JAHRGANG LXIV. 1914. HEFT IV BIS VI.

Der Neubau des Regierungsgebäudes in Stettin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 5 im Atlas.)

(Schluß.)

In der langen Flucht der übrigen, schlicht behandelten Diensträume ist nur eine kleine Anzahl von bedeutsameren durch reichere Innenausbildung und Ausstattung ausgezeichnet worden. Hierzu gehören hauptsächlich der Hauptsitzungssaal und das Arbeitszimmer des Regierungspräsidenten mit einer gemeinschaftlichen Vorhalle, ferner die beiden Sitzungssäle der drei Abteilungen und der des Bezirksausschusses. Das gleiche gilt auch im Wohngebäude des Regierungspräsidenten von der Diele, dem Empfangs- und dem Speisezimmer. Über einer hohen, in Braun und Gold gehaltenen und teilweise mit Schnitzwerk verzierten eichenen Wandtäfelung zeigt der Hauptsitzungssaal an seinen Wänden eine Bekleidung von rot und gelb gemustertem Brokatstoff (Text-Abb. 18). Seine Stirnseiten werden durch ein vom Professor Paul Meyerheim gemaltes Reiterbild des Kaisers Friedrich III., sowie durch das Bildnis Sr. Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. ausgezeichnet. Eine in Achteckmuster gegliederte und reich profilierte Kassettendecke aus Erlenholz, sowie ein Balkon mit reicher Holzschnitzarbeit vor der über der Wandtäfelung in der Längswand sich öffnenden Musikloge sind weitere Schmuckstücke des feierlich wirkenden Raumes. Zu seiner Beleuchtung dient ein in zwei Lichtkränzen mit 27 elektrischen Lampen ausgestatteter großer Bronzekronleuchter in vlämischen Formen nebst vier dreiarmigen Wandleuchtern. Der Sitzungstisch ist hufeisenförmig angeordnet und für 48 Plätze bemessen; die Stühle haben Lederbezug. In den übrigen Sitzungssälen beschränkt sich die Ausbildung der Wände auf einfachere niedrige kieferne Paneele und Stoffbekleidungen; die Decken sind in Stuck mit gezogener und angetragener Arbeit hergestellt (Text-Abb. 20). Im Bezirksausschußsaal ist die kieferne Wandtäfelung von größerer Höhe, abwechslungsvoller gegliedert und farbig behandelt (Text-Abb. 22). Das Arbeitszimmer des Regierungspräsidenten (Text-Abb. 21) ist mit hoher brauner Wandtäfelung in Eichenholz ausgestattet; für die Wandbekleidung darüber wurde grüner Stoff gewählt. Dem Empfangszimmer (Text-Abb. 19) geben weißlackiertes Holzwerk und goldgelbe Stoffbekleidung an den Wänden im Verein mit den hellgeblümten, resedagrünen Möbelüberzügen eine festliche Stimmung. In der Diele herrscht neben dem schlichten Weiß der Wände und der Stuckdecken wiederum der dunkelbraune Ton des eichenen Holzwerkes der hohen eichenen Wandtäfelung, der Türumrahmungen und der stattlichen Treppe vor.

Abb. 18. Hauptsitzungssaal.

Der monumentalen Ausbildung, die das Gebäude im Äußeren und Inneren erhielt, entspricht auch seine gediegene konstruktive Ausführungsweise.

Alle Gliederungen der Außenarchitektur sind in bewährtem schlesischen Sandstein (aus den Brüchen in Plagwitz und Rackwitz bei Bunzlau) hergestellt. Der untere Sockel besteht aus Niedermendiger Basaltlava. Die Flächen der Werksteine sind, bis auf die bruchrauhen Bossenquadern, durchweg scharriert worden. Metallabdeckungen (außen Kupfer, in den Höfen Zink) haben nur die besonders weit ausladenden

Verdachungen von Fenstern und Portalen u. dgl. erhalten; die Hauptgesimse liegen noch unter dem Schutze der Dachdeckung.

Die Hintermauerungssteine stammen aus Ziegeleien in der Umgegend Stettins, teilweise auch aus Ückermünde, die Handstrichverblender in Normalformat aus Rathenow; zum Mörtel wurde Rüdersdorfer, zum Versetzen der Werkstücke Förderstädter hydraulischer Kalk benutzt, der auch sonst an besonders stark beanspruchten Teilen und für den vorkommenden Außenputz Verwendung fand. Die Mörtelmaschinen wurden anfänglich mit Dampf, später elektrisch betrieben. Ein ausgedehntes Netz von Schienengleisen diente während der Ausführung dazu, die Förderung der Baustoffe von den elektrisch betriebenen Aufzugstürmen zur Verwendungsstelle zu erleichtern. Auch die Zuführung des Bauwassers zu den Mörtelbereitungs- und den Arbeitsstellen in den verschiedenen Geschossen erfolgte durch eigens verlegte Leitungen. Abgebundene Rüstungen mit Schiebebühnen wurden nur an den Fronten aufgestellt, an denen besonders große Werkstücke in bedeutender Höhe zu versetzen waren, insbesondere an der Ostfront. Im übrigen erwiesen sich Stangenrüstungen als ausreichend (selbst für die Türme, in verstärkter Ausführung), wobei die Werkstücke mit dem Flaschenzuge und mit Handbetrieb versetzt wurden.

Fast sämtliche Dächer haben eine Neigung von etwa 60°; die Dachstühle sind aus Kiefernholz in möglichst einfachen Verbänden ausgeführt. Verwickeltere Holzkonstruktionen ergaben sich bei dem Dachreiter auf dem südwestlichen Eckbau, der über der großen Grundfläche des Daches mit ausgedehnten Hängewerken sich freitragend erhebt, und bei dem Tragwerk für die Dachhaube des Schiffahrtturmes. Die Dachflächen sind mit Biberschwänzen als Kronendächer eingedeckt, diejenigen der Erker und Turmhauben mit Kupferblech (0,78 mm stark, 7 kg/qm schwer). Ausführung in Eisen wurde nur für das Dachgerüst in der Haube des Hauptturmes und für die Dachbinder des Mittelflügels (über den Registraturen) erforderlich. Als Eisenkonstruktion von erheblichem Umfange ist auch das Gerüst in diesen Registraturen anzuführen, das, durch drei Geschosse hindurchreichend, sowohl die massiven Geschoßdecken, wie die hölzernen Halbgeschoßdecken und die ebenfalls in Holz hergestellten Aktenregale trägt (Text-Abb. 23). In jedem Stockwerk ist das obere Halbgeschoß durch zwei eiserne, mit hölzernen Trittstufen belegte Treppen erreichbar. Um für die geteilten Geschosse möglichst an lichter Höhe zu gewinnen, wurde die Eisenkonstruktion mit enggestellten Stützen und verhältnismäßig dicht liegenden Trägerlagen in dem geringen Querschnitt von N.P. 12 (bzw. 10) hergestellt, so daß für die Massivdecken der Stockwerke hier eine Stärke von 15 cm ausreichte. Die Holzdecken der



Abb. 19. Empfangszimmer des Regierungspräsidenten.

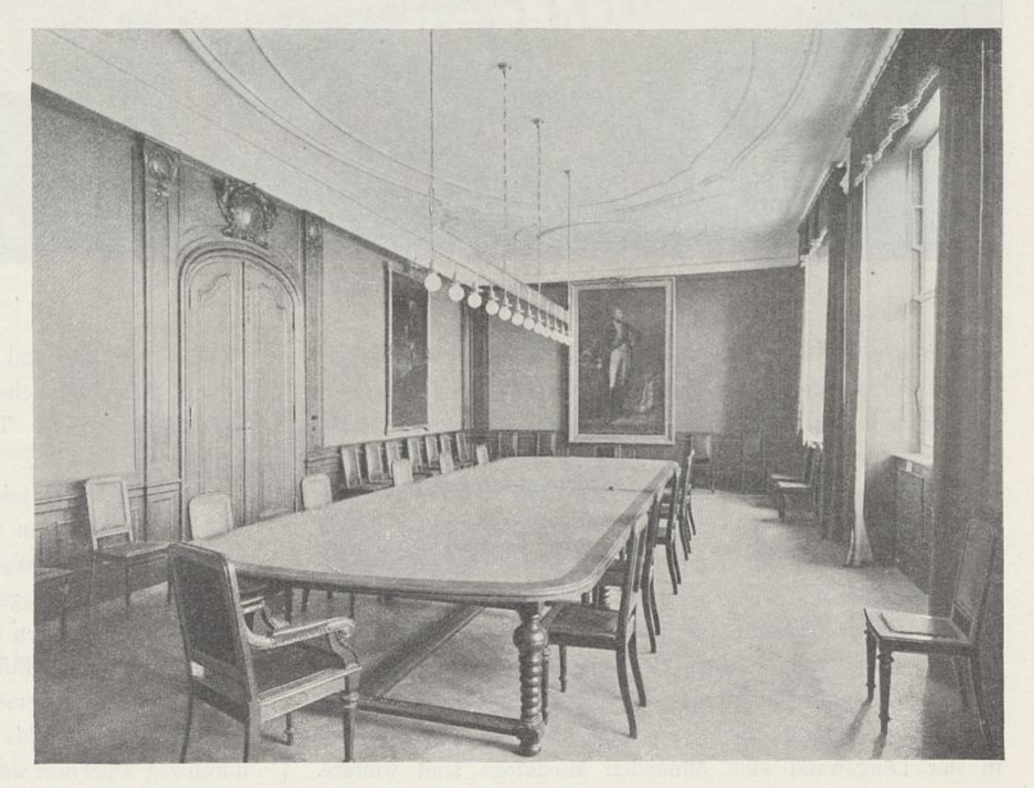


Abb. 20. Sitzungssaal der Präsidialabteilung.



Abb. 21. Arbeitszimmer des Regierungspräsidenten.

Frontwand durch. Auf der Westseite dagegen bleiben sie rd. 2,80 m von der Außenwand zurück, mit einem Längsgang an den Regalen entlang abschließend. In dem daneben verbleibenden, durch die ganze Stockwerkhöhe reichenden Raum haben die Registraturbeamten ihre Arbeitsplätze. Diese verschiedene Höhenteilung des Innern ist auch in der äußeren architektonischen Gestaltung zum Ausdruck gebracht.

Die Rinnen und Abfallrohre an den äußeren Fronten bestehen aus Kupfer, in den Höfen aus starkem Zinkblech. Für die Durchgänge der Abfallrohre durch die Hauptgesimse sind besondere Kropfstücke in Werkstein angeordnet, unter denen sich die Abfallrohre mit kesselartigen Erweiterungen anschließen.

Die Flure im Erdgeschoß und ersten Stockwerk sind mit korbbogenförmigen Kreuzgewölben ohne Gurtbögen in Ziegeln überwölbt. Im zweiten und dritten Stockwerk haben die Flure wagerechte Massivdecken erhalten; solche sind auch in den Hallen der westlichen Eckbauten durch alle Geschosse angeordnet. Das große Netzgewölbe über der Haupttreppenhalle mußte wegen mangelnder Widerlager in Eisenbeton (im Scheitel 7 cm stark) ausgeführt und so verankert werden, daß der Seitenschub aufgehoben wurde.

Zwischengeschosse wurden mit 4 cm starkem Bohlenbelag überdeckt, mit Linoleum auf Pappunterlage belegt und unten kassettenartig mit Holz verkleidet. Für die Halbgeschosse wurde auf diese Weise eine lichte Höhe von 2,15 m gewonnen. Nach dem östlichen Hof hin reichen die Zwischendecken der Halbgeschosse vollständig bis an die äußere

In allen Diensträumen sind Förstersche Massivdecken verwendet, die durch die zugehörigen starken eisernen Träger mit ihren Splintankern dem Gebäude eine kräftige Versteifung verleihen. Die Steinplatten der Decken sind durchweg 13 cm stark genommen bis auf die Decken der Registratur, wo unter den obenangeführten Umständen 10 cm Plattenstärke ausreichend war. Von 1,6 m Weite der Trägerlagen ab wurden die Steinplatten durch eingelegte Flacheisen verstärkt. Als Nutzlast für die gewöhnlichen Diensträume wurden 300 kg/qm, für alle mit Aktenregalen besetzten Räume 400 kg/qm zugrunde gelegt. Zur Erhöhung der



Abb. 22. Sitzungssaal des Bezirksausschusses.

Schallsicherheit der Decken wurde in den Diensträumen auf den Steinplatten fein gesiebte Hochofenschlacke 8 bis 10 cm stark geschüttet und gestampft und darüber ein 6 cm starker magerer Schlackenbeton aufgebracht; alsdann folgt als Unterlage des Linoleumbelages 3 cm starker Zementestrich. Die unteren Trägerflanschen wurden mit den von der Firma Förster dazu in den Handel gebrachten Tonplatten verkleidet, die mittels durchgehender starker Drähte befestigt werden, ihren Zweck, das Durchscheinen der Träger durch den Putz zu verhüten, auf die Dauer aber doch nicht sicher zu erfüllen scheinen.

Die Haupttreppe und die meisten Nebentreppen reichen vom Erdgeschoß bis in das oberste Stockwerk. Die zum Untergeschoß führenden Treppenläufe sind von den oberen Geschossen durch Wände abgeschlossen. Nur die Treppe im nordwestlichen Eckbau reicht, vollständig geöffnet, bis zum Untergeschoß hinab, weil sie nach dem ursprünglichen Entwurf den Verkehr zur Bibliothek und dem Archiv zu vermitteln hatte. Dachboden- und Kellertreppen sind gleichfalls gesondert angeordnet. Aus freitragenden Kunststeinstufen wurden nur die schmaleren Nebentreppen im Präsidentenwohngebäude und Schiffahrtgebäude, aus schlichten freitragenden Betonstufen alle sonstigen untergeordneten Treppen, z. B. auch die in den Türmen, hergestellt. Den sonstigen Nebentreppen und der Haupttreppe des Dienstgebäudes wurden stattlichere Breitenmaße (von 2 m und 3,25 m) gegeben, so daß die Anwendung freitragender Stufen ausgeschlossen war. Mit Ausnahme der Treppe im südwestlichen Eckbau wurden die übrigen daher auf tragenden Eisenbetonplatten mit starken eisenbewehrten Wangen ausgeführt, die sich in jedem Stockwerk um den offenen Mittelraum vom Antritt bis zum Austritt frei herumziehen. Bei den Nebentreppen wurden dabei die Stufen auf den Wangen aufgesattelt. Für die breite Haupttreppe sind in der tragenden Platte besondere Verstärkungen durch eingelegte gebogene Träger von kräftigen Profilen nötig geworden, um die erforderliche statische Sicherheit zu gewinnen. Diese Träger fanden in der äußeren Frontwand und der gegenüberliegenden inneren Abschlußwand des Treppenhauses, in gerader Richtung der Treppenneigung folgend, feste Auflager; der mittlere Absatz wurde durch Zwischenträger unterstützt. Abweichend davon wurde die Treppe im südwestlichen Eckbau zweiarmig ohne offenen Mittelraum, aber gleichfalls mit tragenden Platten und Wangen hergestellt. Die Ausführung der sichtbaren Teile an den Stufen und profilierten Wangen geschah hier in Kunststein mit weißem Zement. Die Kunststeinschicht wurde als äußere Lage in einer Stärke von 5 bis 6 cm in die Verschalung eingebracht und in feuchtem Zustande mit der inneren Betonmasse zusammengestampft, so daß beide Massen eine innige Verbindung eingingen. Für die Herstellung der Kunststeinmasse wurde nach verschiedenen Versuchen als Mischungsverhältnis 1 Teil weißer Zement, 2 Teile weißer Quarzsand und $^1/_2$ Teil gelbes Steinmehl verwendet; der innere Teil der Platten, Wangen und Stufen wurde mit Zementeisenbeton in der Mischung 1 : 4 ausgeführt. Die Auftrittflächen der Stufen erhielten Linoleumbelag mit Vorstoßschienen in Bronze, bei den untergeordneten Treppen in Eisen. Die Unteransichten der Läufe wurden neben dem unteren Wangenprofil mit einem inneren Rahmenprofil in Kunststein umzogen und die Spiegelflächen in Kalkmörtel glatt verputzt und gefilzt. Die große Haupttreppe und die Treppe im südlichen Eckbau erhielten Geländer in Cottaer Sandstein, die Geländer der übrigen Treppen sind in Kunstschmiedearbeit hergestellt.

Die Fußböden der Flure, Diensträume und Hallen sind mit glattem, 4 mm starkem Linoleum über dem Zementestrich belegt. Die Sitzungssäle und die besseren Räume der Präsidentenwohnung haben eichenen Stabfußboden erhalten; in den einfacheren Räumen und in den Wohnungen der Unterbeamten liegt kieferne Dielung, in den Aborträumen weißer Fliesenbelag. In der Haupthalle des Erdgeschosses besteht die Beflurung aus Marmorfliesen; ein hoher Sockel von gleichem Gestein umzieht die Wände. In den übrigen Fluren und Hallen sind Fußleisten von geschliffenem und geöltem Nuttlarer Schiefer verwendet.

Die Flurtüren liegen mit ihrem Blendrahmen in flachen Anschlagsausklinkungen bündig mit der inneren Wandfläche der Diensträume, außen in tiefen Bogenumrahmungen mit abgeschrägten oder abgerundeten Leibungen.

Sämtliche Dienst- und Wohnräume sind mit Doppelfenstern aus Kiefernholz (5 cm stark) ausgestattet. Die Flure, Hallen, Aborte und sonstigen Nebenräume erhielten einfache Fenster. Die oberen Flügel der in halber Höhe geteilten Kreuzfenster wurden mit Sprossenteilung versehen. In jedem Dienstraume ist ein Fensteroberflügel mit Oberlichtverschluß (Kiekerts Bauweise) als Kippflügel zum Lüften eingerichtet. Auch in den Fluren, Hallen und Treppenhäusern sind derartige Lüftungsvorkehrungen in regelmäßigen Abständen angebracht. Alle der Sonne ausgesetzten Fenster der Diensträume und Wohnungen haben Rolljalousien erhalten, die in 40 cm hohen Nischen hinter den äußeren Fensterstürzen untergebracht sind und im aufgezogenen Zustande vollständig dahinter verschwinden. Bei den Fenstern mit steinerner Kreuzteilung laufen die Jalousien zweiteilig in eisernen Führungen neben den steinernen Mittelpfosten, aber auf gemeinsamer Welle, so daß die Bewegung für beide Teile gleichmäßig ist. Das Holzfenster legt sich fest an den Mittelpfosten an, während der Quersturz die Jalousie hinter sich vorbeiläßt. Durch Ausstellvorkehrungen und Lichtschlitze zwischen den Jalousiestäben können die Räume auch bei herabgelassenen Jalousien genügend Tageslicht erhalten.

Kunstverglasung ist nur in den Fenstern des Hauptsitzungssaales, der Haupttreppe, der Treppe im südlichen Eckbau und der Diele der Präsidentenwohnung zur Anwendung gekommen. Doch beschränkt sie sich im wesentlichen auf einfache Bleiverglasungen mit etwas Schwarzlotmalerei unter sparsamer Verwendung anderer Farbentöne. Noch einfacher sind die Verglasungen der Fenster der beiden Nebentreppen im Nordflügel und im nordwestlichen Eckbau ausgeführt. Sämtliche Bleiverglasungen sind in die Holzrahmen der Fenster gelegt, die der Größe der Glastafeln entsprechend in geeigneten Abständen durch Quersprossen geteilt sind.

Zur Heizung des Gebäudes dient eine Niederdruck-Warmwasserheizung, deren Kessel im Mittelflügel unter der Registratur in einem geräumigen Heizkeller vereinigt sind. Die fünf Flammrohrkessel mit Siederohren haben im ganzen 191 qm Heizfläche. Die Heizung ist berechnet auf -20^0 C Außentemperatur und $+20^0$ für die Dienst- und Wohnräume, $+12^0$ für die Flure, Treppen und Aborte. Von

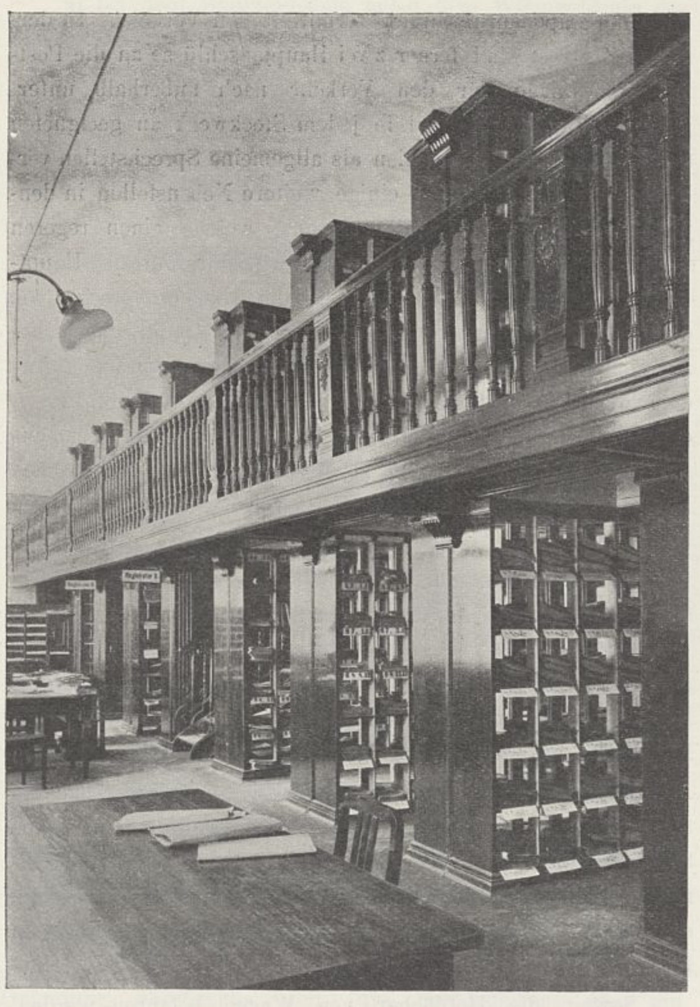


Abb. 23. Registraturgeschoß.

den Kesseln gehen fünf Hauptsteigestränge unmittelbar zum Dachboden, in dem die Hauptvorlaufleitung liegt. Die Rücklaufleitungen liegen teils unter der Decke des Kellers, teils in Fußbodenkanälen. Soweit als möglich sind die Rohrstränge in Mauerschlitze verlegt, die mit Rabitzgewebe geschlossen und verputzt sind; an solchen Stellen, hinter denen Rohrverbindungen liegen, sind diese durch eiserne Abdeckplatten in Winkelzargen erreichbar. Zum Schutz gegen Wärmeverluste sind die Leitungen im Dachboden und Keller mit Kieselguhr umhüllt, mit Seidenzopf umwickelt und mit Wasserglas gestrichen. Sowohl die Kessel im Vor- und Rücklauf, wie auch die Hauptsteigestränge sind durch Schieber absperrbar. Weitere Absperrungen sind im Rücklauf gruppenweise für die Leitungen angeordnet. Als Heizkörper dienen glatte gußeiserne Radiatoren (im ganzen von 2600 qm Heizfläche), die durchweg in den Fensternischen Aufstellung gefunden haben. Als Brennstoff wird Zechenkoks verwendet. Die Tiefenlage der Kessel ist so angeordnet, daß die Oberfläche ihrer Ummauerung mit den Koksräumen in gleicher Höhe liegt, so daß das Heranschaffen der Heizstoffe und die von oben erfolgende Beschickung in einfachster Weise vor sich gehen. Die dem Kesselraum benachbarte große Halle im Kellergeschoß ist als Lagerraum für die erforderlichen Koksvorräte mit festen, leicht meßbaren Bohlenverschlägen eingerichtet. Die Wandflächen des Kesselhauses sind mit weißglasierten Verblendziegeln bekleidet. Sämtliche Wohnungen (auch die der Unterbeamten) sind an die Sammelheizung angeschlossen und können unabhängig von den Diensträumen beheizt werden. — Eine besondere Lüftungsanlage ist nicht vorgesehen. Die Sitzungssäle und einige größere Räume, wie die Kanzlei und die Registraturen, sind mit Abluftkanälen in den Wänden versehen.

Die Wasserversorgung des Gebäudes erfolgt durch Anschluß an die städtische Wasserleitung, und zwar geschieht die Zuleitung vom Straßenrohrnetz für das Dienstgebäude der Regierung mit zwei Anschlüssen von der Ost- und Westseite, für die Präsidentenwohnung von der Südseite und für das Schiffahrtgebäude von der Nordseite. Innerhalb des Gebäudes führt von den Wassermessern aus im Keller je ein Hauptstrang zu einer oder zwei Hauptstellen (Ventilstöcken), von wo aus die verschiedenen Steigeleitungen aufsteigen und sich im Gebäude weiterverzweigen. Im Keller des Hauptgebäudes sind vier derartige Hauptstellen angeordnet. Unmittelbar über dem Ventilstock ist jeder Steigestrang mit einem Schild versehen, auf dem sein Ausdehnungsgebiet bezeichnet ist. Die einzelnen Steigestränge sind mit Absperr- und Entleerungshähnen versehen. Die Leitungen im Innern sind durchweg in Bleirohr ausgeführt; die Hausanschlüsse bestehen aus Gasrohr. Zapfstellen sind in den Vorräumen aller Aborte in Verbindung mit weißemaillierten Ausgußbecken, in den Aborträumen selbst in Verbindung mit Fayence-Waschbecken, ferner in der Kanzlei, Hauptkasse, Druckerei und in den Küchen der Wohnungen angeordnet, in der Präsidentenwohnung außerdem an dem Vorplatz zur Nebentreppe. In den Höfen sind drei Überflur- und zwei Unterflurhydranten verteilt und für die Garten- und Rasenflächen des Gebäudes zwölf Sprenghähne in passenden Abständen angeordnet.

Zur Sicherung gegen Feuersgefahr wurde eine besondere Feuerlöschleitung mit fünf Steigesträngen im Hauptgebäude und je einem solchen im Präsidentengebäude und Schiffahrtgebäude angelegt. Die Steigestränge beginnen im Untergeschoß 1 m über dem Fußboden, reichen bis zum Dachgeschoß durch und sind am unteren Ende mit offener Schlauchverschraubung zur Herstellung der Verbindung mit dem Hofhydranten versehen. In sämtlichen Geschossen sind Feuerhähne in den Leitungen angeordnet, die oberen Enden der Leitungen sind im Dachgeschoß mit Windkesseln abgeschlossen. Im Erdgeschoß und obersten Stockwerk haben neben den Feuerhähnen 30 m lange Schläuche mit Strahlrohrmundstücken in besonderen Kästen ihren Platz. Die Steigerohre sind an das Straßenrohr nicht angeschlossen, vielmehr darauf eingerichtet, im Bedarfsfalle von der Feuerwehr mit Verbindungsschläuchen aus den Hydranten gespeist zu werden.

Die Rohre der Abflußleitungen sind gruppenweise zusammengefaßt und bis auf die Abflußleitungen der Aborte der städtischen Kanalisation zugeführt. Die Abortrohre münden nach der für die Stadt noch bestehenden Vorschrift zunächst in Senkgruben, aus denen die festen Sinkstoffe durch Abfuhr beseitigt werden, während die flüssigen Teile gleichfalls den Kanälen zufließen. Sämtliche Abflußleitungen im Inneren bestehen aus Gußrohr, im Äußeren aus glasierten Tonrohren. Zur Aufnahme der Niederschläge in den Höfen, Fahrbahnen usw. sind vierzehn aus Zementbeton hergestellte Einlaufschächte auf dem Gelände verteilt. Die 1,80 m über dem Erdboden hohen gußeisernen Regenrohranschlüsse sind mit Reinigungsverschlüssen versehen.

In den Aborten sind freistehende Fayencebecken mit Kastenspülung verwendet und an den fliesenbekleideten Wänden weiße Fayence-Schnabelbecken angebracht. Die hölzernen Trennungswände der Aborte sind mit 10 cm Abstand von dem Fliesenfußboden frei auf eiserne Stützen gesetzt und weiß gestrichen.

Die Flure, Hallen, Treppen und Aborträume des Gebäudes werden mit hängendem Gasglühlicht, alle übrigen Räume mit elektrischem Licht beleuchtet. Die Anschlüsse der Gasbeleuchtung an die städtische Gasleitung erfolgen an denselben Stellen wie bei der Wasserleitung. Die Verteilung im Inneren geschieht von den Gasmessern aus derart, daß im Keller des Hauptgebäudes vier Hauptstränge (in den Vorräumen der Aborte) hochgehen und sich von hier aus in den Fluren und Hallen der verschiedenen Stockwerke verteilen. Die einzelnen Gruppen können in jedem Stockwerke durch besondere Absperrhähne ausgeschaltet werden. Die Verteilungsrohre liegen teils unter den Fußböden (hauptsächlich bei den gewölbten Decken zur Vermeidung unnötiger Wassersäcke), teils (bei den geraden Decken) in den ausgerundeten Ecken.

Die elektrische Beleuchtung erfolgt durch Anschluß an die Gleichstromleitung des Stettiner Elektrizitätswerkes für das Regierungsgebäude mit zwei, für das Präsidialwohngebäude mit einer Zuleitung. Das Schiffahrtgebäude ist durch eine eigene Kabelleitung von der Zuleitung des Regierungsgebäudes abgezweigt. Von den auf Marmorplatten montierten, im Keller in besonderen Schutzschränken untergebrachten Hausanschlüssen verzweigen sich die einzelnen Stromkreise, die in jedem Stockwerke zu vier Gruppen zusammengefaßt sind. Die Sicherungen dieser Gruppen sind auf besonderen marmornen Schalttafeln in Wandnischen mit Glasverschluß untergebracht. Unter jeder Sicherung sind die Bezeichnungen der angeschlossenen Räume angebracht.

Für die Kronen der Sitzungssäle und Repräsentationsräume ist Stufenschaltung vorgesehen. In den ausgedehnten Räumen der Registratur ist ein möglichst sparsamer Stromverbrauch bei praktischer Benutzbarkeit der Beleuchtung angestrebt worden derart, daß der hintere Durchgang und die Arbeitsplätze durch eigene Schaltung für sich besonders beleuchtet werden können. Sämtliche Deckenlampen in den Gängen zwischen den Regalen werden für jedes Halbgeschoß zunächst im ganzen unter Strom gesetzt, sodann ist jeder einzelne Deckenbeleuchtungskörper daselbst mit besonderer Hahnfassung versehen und für sich einstellbar, so daß nur an der jeweiligen Bedarfsstelle das notwendige Licht eingeschaltet zu werden braucht.

In dem großen Hauptkassenraume wurde durch zwölf Frauenloblampen (Deckenbeleuchtungskörper mit großen Milchglasschalen) eine allgemeine Beleuchtung herbeigeführt, außerdem erhielt jede Arbeitsstelle eine besondere Tischlampe. Die im Unterrichtsraume der Referendare verwendete gleiche Deckenbeleuchtung erwies sich bei der geringeren Raumhöhe auch für die Arbeitsplätze allein als ausreichend.

Gegenstand besonders eingehender Erwägungen war die Anordnung der Fernsprech- und Klingelanlagen. Das Gebäude wurde mit einem ausgedehnten Hausfernsprechnetz unter Anschluß sämtlicher Dezernenten- und Expedienten-Räume versehen. Eine von zwei Telephonistinnen bediente Zentralstelle mit Glühlampenanrufschrank vermittelt den Verkehr. In derselben Zentrale sind ferner zwei Hauptanschlüsse an die Postfernsprechanlage für den Verkehr nach außerhalb untergebracht, mit diesen sind in jedem Stockwerk an geeigneten Stellen zwei Postnebenstellen als allgemeine Sprechstellen verbunden. Außerdem sind einige weitere Nebenstellen in denjenigen Diensträumen untergebracht, welche einen regeren Verkehr nach außen zu führen haben (Zentralbüreau, Hauptkasse, Bezirksausschuß). Sowohl die Hausfernsprech- wie die Postfernsprechanlage hat sich in dieser Ausführung bisher ausreichend bewährt. Elektrische Klingeln verbinden außerdem die Dezernentenzimmer mit den im Nordflügel liegenden Botenzimmern. Die Sammlerbatterien der Schwachstromanlagen sind an den Hausanschluß der elektrischen Leitung angeschlossen und werden von dort mit Strom beschickt.

In den Botenzimmern befindet sich ein durch alle Geschosse reichender elektrisch betriebener Aktenaufzug von 100 kg Tragkraft, mit einem Förderkorbe, der auch Mappen größten Formates aufnehmen kann. Der für ihn erforderliche Motor ist im Dachgeschoß eingebaut und mit dem nördlichen Hausanschluß durch besondere Leitung verbunden.

Für einen Personenaufzug ist bei der Haupttreppe ein Schacht angelegt, um ihn erforderlichen Falles später ohne Schwierigkeit einbauen zu können. Ebenso sind für die Einrichtung einer Entstaubungsanlage die Leitungen mitverlegt, so daß sie jederzeit, sobald es wünschenswert erscheint, in Betrieb gesetzt werden kann.

Soweit die Hofflächen von Wagen befahren werden, sind sie mit gepreßten Asphaltplatten auf einer 15 cm starken Unterlage von Ziegelschotterbeton mit Zementabgleichung belegt. In den Durchfahrten wurde Holzpflaster verlegt. Die Fahrbahnen sind mit Granitreihenpflaster, die sonstigen Zugänge mit Mosaikpflaster befestigt, alle Gartenwege auf 12 bis 15 cm starker Ziegelschotterbettung mit Lehmabdeckung bekiest.

Die Umwehrung besteht aus einem durchgehenden Ziegelsteinsockel von Rathenower Verblendsteinen mit aufgesetzten Pfeilern in Abständen von rd. 3 m und Holzstaketen dazwischen. Die Eckpfeiler sind durch größere Höhe und Stärke sowie durch verzierte Aufsätze betont. Tore und Türen der Umwehrung sind gleichfalls von Holz in den Formen der Zäune ausgeführt. Eine reichere Ausbildung hat allein die Auffahrt zur Präsidentenwohnung erfahren; hier ist ein hohes eisernes Gitter in reicher Kunstschmiedearbeit mit zwei Toren zur Ein- und Ausfahrt zur Ausführung gelangt.

An den beiden Ecken des Gartens der Präsidialwohnung erheben sich einfache laubenartige Aufbauten, der südöstliche, einen Ausblick über das Odertal gewährend, als offene Pergola, der südwestliche als überdeckter Sitzplatz in den Holzformen der Spätrenaissance gestaltet. Bei den Vorgartenflächen an der Ostfront wurde von einem höheren Abschlußgitter ganz abgesehen und nur eine Raseneinfassung aus 25 cm hoher, oben abgerundeter Basaltschwelle mit einem starken Längseisen darüber hergestellt.

Das Regierungsgebäude nebst der Präsidentenwohnung umfaßt 115076 cbm umbauten Raumes, das Schiffahrtgebäude 13960 cbm. Die Gesamtkosten der Ausführung betragen:

a) bei dem Hauptgebäude nebst dem Wohngebäude des Regierungspräsidenten:

für Grunderwerb	350600 Mark
tiefere Gründung	314600 „
Aufbau	2224850 „
innere Einrichtung	175750 „
Nebenanlagen	130200 „
für die Hausfernsprechanlage	10000 „
zusammen:	3206000 Mark,

b) bei dem Schiffahrtgebäude:

für Grunderwerb	41800 Mark
tiefere Gründung	30800 „
Aufbau	264700 „
innere Einrichtung	14200 „
Zeitballanlage	22800 „
Nebenanlagen	15500 „
zusammen:	389800 Mark.

Die Gesamtkosten ergeben sich somit auf 3595800 Mark. Die reinen Baukosten (ausschließlich des Grunderwerbs, der tieferen Gründung, der inneren Einrichtung und der Nebenanlagen) stellen sich bei dem Hauptgebäude auf rd. 2245650 Mark, bei dem Schiffahrtgebäude auf rd. 267000 Mark; der Preis für 1 cbm umbauten Raum beträgt hiernach bei dem Regierungsgebäude und dem Präsidentenwohngebäude rd. 19,50 Mark, bei dem Schiffahrtgebäude rd. 19,10 Mark.

Mit der Bauausführung wurde im Juli 1906 begonnen. Infolge der nicht vorherzusehenden Schwierigkeiten bei der Gründung verzögerte sich die Fertigstellung um ein Jahr. Die feierliche Einweihung des Gebäudes fand am 21. November 1911 statt. Der Vorentwurf für die Baulage wurde, wie schon oben erwähnt, im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von dem inzwischen verstorbenen Geheimen Oberbaurat Kieschke bearbeitet. Die Oberleitung während der Ausführung lag, nachdem auch dessen Nachfolger, der Geheime Baurat Bohnstedt, durch frühen Tod dahingerafft war, in der Hand des Geheimen Oberbaurates Saran. Mit der Leitung des Baues war der Baurat Lehmgrübner betraut, dem fast während der ganzen Bauzeit der frühere Regierungsbauführer, jetzige Regierungsbaumeister Birkholz zur Seite stand. Bei dem Bau waren außerdem nacheinander beschäftigt die Regierungsbauführer Riegel, Wegener, Hake, Triloff, Simon, Meyer und Kienitz sowie die Architekten Gauß, Grosse, Albrecht und Klingenberg.

Die Ausführung der Bauarbeiten war hauptsächlich folgenden Handwerksmeistern und Unternehmern übertragen: Die Erdarbeiten an Joh. Reichel in Stettin; die Betonarbeiten der Gründung an die Firma Comet in Stettin; die Maurer- und Versetzarbeiten bis zum Sockelgeschoß an den Maurermeister Th. Bleß in Stettin, darüber an die Firma Boswau u. Knauer in Berlin; die Werksteinarbeiten der Außenarchitektur an die Hofsteinmetzmeister Gebr. Zeidler in Berlin; der Basaltlavasockel an Josne Loeb in Mlayen; die Granitarbeiten der Freitreppen, Abdeckungen usw. an C. Kulmiz in Striegau und an G. Sparrmann u. Ko. in Dresden; die inneren Werksteinarbeiten der Treppen an den Hofsteinmetzmeister C. Schilling in Berlin und an C. F. Förster in Riesa a. d. E.; die Ausführung der Massivdecken (Försters Bauweise) an Maurermeister Rausch in Magdeburg; der Marmorfußboden und die Wandbekleidung der Haupthalle an die Saalburger Marmorwerke in Berlin; die Zimmerarbeiten der Dächer an die Zimmermeister W. Hagenau, P. Rogge und A. Haberland in Stettin und an die Firma Boswau u. Knauer in Berlin; die Ausführung der Kunststein- und Betontreppen an die Firma Comet in Stettin; die Eisenkonstruktionen an die Firma J. Gollnow u. Sohn in Stettin; die Tresoranlage an S. J. Arnheim in Berlin; die Schieferfußleisten an die Schieferbau-A.-G. in Nuttlar; die Dachdeckerarbeiten an Dachdeckermeister P. Gläser jun. in Stettin; die Klempner- und Kupferdeckerarbeiten an P. Thom in Schöneberg, A. Puppel und H. Geister in Berlin; die Tischlerarbeiten an Josef Kiefer in Charlottenburg und an E. Röder, Laubau (Fenster), sowie an die Wolgaster Holzindustrie (Türen und Glasverschläge); die Fensterbeschläge an Trompetter u. Geck in Stettin, die Türbeschläge an den Schlossermeister R. Scherbarth in Stettin, die Kunstschmiedearbeiten an Ferd. Paul Krüger (Treppengeländer) und an B. Miksits in Berlin (Tore); die Kunstverglasungen an Ferd. Müller in Quedlinburg; die Rolljalousien an Beyer u. Leibfried in Eßlingen, die Dekorationsmalereien an Prof. Oetken in Berlin und an A. Dittmer in Stettin; die Stuckarbeiten an die Bildhauer R. Schirmer und W. Ohlert in Berlin; die Zentralheizung an David Grove in Charlottenburg, die Be- und Entwässerungsanlage im Inneren an Josef Junk in Berlin, im Äußeren an W. Kurz in Stettin; die elektrische Beleuchtung an die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin; die Gasleitung an Josef Junk in Berlin; die Hausfernsprechanlage an die Deutschen Telephonwerke in Berlin; die Möbel der Dezernenten-Zimmer an A. Rößler jun. in Schöneberg. Von den mit ihrer gesamten Inneneinrichtung im ganzen vergebenen Räume wurden ausgeführt: die Sitzungssäle ebenfalls von Rößler, das Empfangszimmer und Speisezimmer der Präsidentenwohnung von A. Bembé in Mainz, das Arbeitszimmer und die Diele von dem Hoftischlermeister C. Prächtel in Berlin.

Der monumentale Neubau trägt in seiner Plananordnung den Zweckmäßigkeitsanforderungen des Geschäftsbetriebes der Behörde nach Möglichkeit Rechnung. Für seine äußere Erscheinung ist überall ein würdiger, dem inneren Wesen des Bauwerkes entsprechender Ausdruck angestrebt worden. Neben ihm erhebt sich, neuerdings vollendet, der stattliche, kuppelgekrönte Bau des neuen städtischen Museums, und binnen wenigen Jahren wird als Gegenstück des Regierungsgebäudes auf der hoch über der Oder gelegenen neuen Hakenterrasse ein neues Dienstgebäude für die Oberzolldirektion erstehen (vgl. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1912, S. 241); eine Baugruppe der wenige deutsche Städte Ähnliches an die Seite stellen können. Möge der Neubau, der an Umsicht und Tatkraft in Leitung und Anordnung, an Arbeitsleistung aller Art von allen, die an ihm mitwirkten, ein hohes Maß erforderte, als Zeugnis ihrer erfolgreichen Bemühungen die Jahrhunderte überdauern und als würdige Stätte der Staatsverwaltung, deren Zwecken er zu dienen hat, ein Wahrzeichen der alten Pommernhauptstadt ebenso werden, wie es der alte Sitz der Behörde, das Königliche Schloß, von altersher gewesen ist.

Der neue Personenbahnhof in Karlsruhe in Baden.

Vom Regierungsbaumeister Otto Linde in Karlsruhe.

(Mit Abbildungen auf Blatt 23 bis 27 im Atlas.)



Abb. 1. Ansicht des Mittelbaues.

Baden hat in dem kurzen Zeitraum von zwei Jahren sieben größere Bahnhofneubauten dem Verkehr übergeben mit einem Gesamtbauwert von 122 Millionen Mark, eine geldliche und technische Leistung, durch die das kleine Land Baden mit an der Spitze der schienenübersponnenen Staaten steht als bedeutsames Glied im deutschen wie internationalen Bahnverkehr.

Nachdem im Spätsommer 1913 das Aufnahmegebäude des größten und teuersten badischen Bahnhofs, des in Basel erbauten Personenbahnhofs, seinem Zweck übergeben worden war, folgte wenige Monate später im vergangenen Herbst die Eröffnung des Bahnhofs in Karlsruhe, der vor den Brüdern seines Landes sich dadurch auszeichnen sollte, daß er neben seiner gewöhnlichen Bestimmung auch eine größere repräsentative Stellung gewissermaßen als eine der badischen Residenz würdige Eingangs- und Empfangshalle einzunehmen hat.

Volle 70 Jahre hatte hierfür der alte, von Eisenlohr erbaute, damals an der Grenze der Stadt belegene Bahnhof gedient, in dem 1843 täglich insgesamt 20 Züge verkehrten, gegenüber 297 oder (mit den Zügen des Verschiebebahnhofs) 460 Zügen, die den letztjährigen täglichen Gesamtverkehr des Bahnhofs Karlsruhe ausmachten. Daß bei einer derartigen Verkehrszunahme außer geldlichen Gründen die 1900/01 beschlossene vollkommene Verlegung der neuen Bahnhofsanlage an die jetzige, etwa $1\frac{1}{2}$ km weiter südlich gelegene, eine unbeschränkte Ausdehnungsmöglichkeit gewährende Stelle das zweckmäßigste war, unterliegt keinem Zweifel, zumal der neue Bahnhof damit trotz eingreifender Umlegung der Zufahrtstrecken den damals erst wenige Jahre alten Güter- und Verschiebebahnhöfen bedeutend näher gerückt wurde.

Mit dem endgültigen Entschluß zur Verlegung begann alsbald die gemeinsame Planlegung und Entwurfsbearbeitung durch die Ingenieur- und Hochbauabteilung der Großh. Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen unter dem † Oberbaurat Gernet und nach dessen Ableben unter dem Geh. Ober-

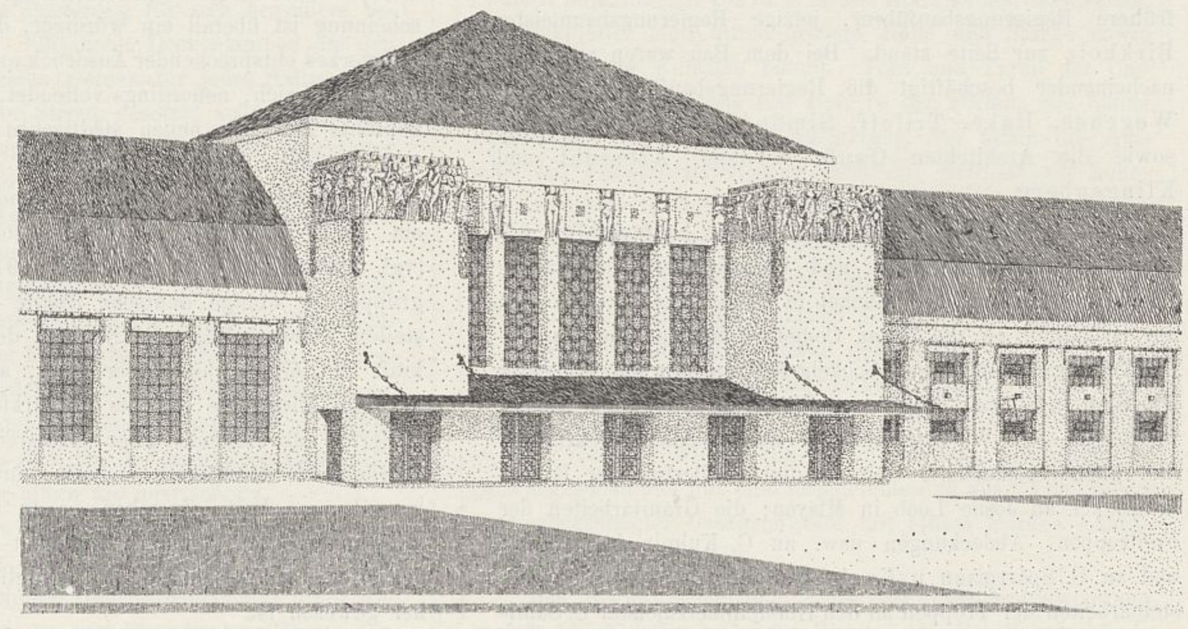


Abb. 2. Mittelbau. Erster Entwurf.

baurat Kräuter als Ingenieuren, sowie in den Vorarbeiten unter dem † Oberbaurat Ziegler, der aber schon nach kurzem die gesamte Arbeit bis zur Fertigstellung an Oberbaurat Speer abgab, als Architekten.

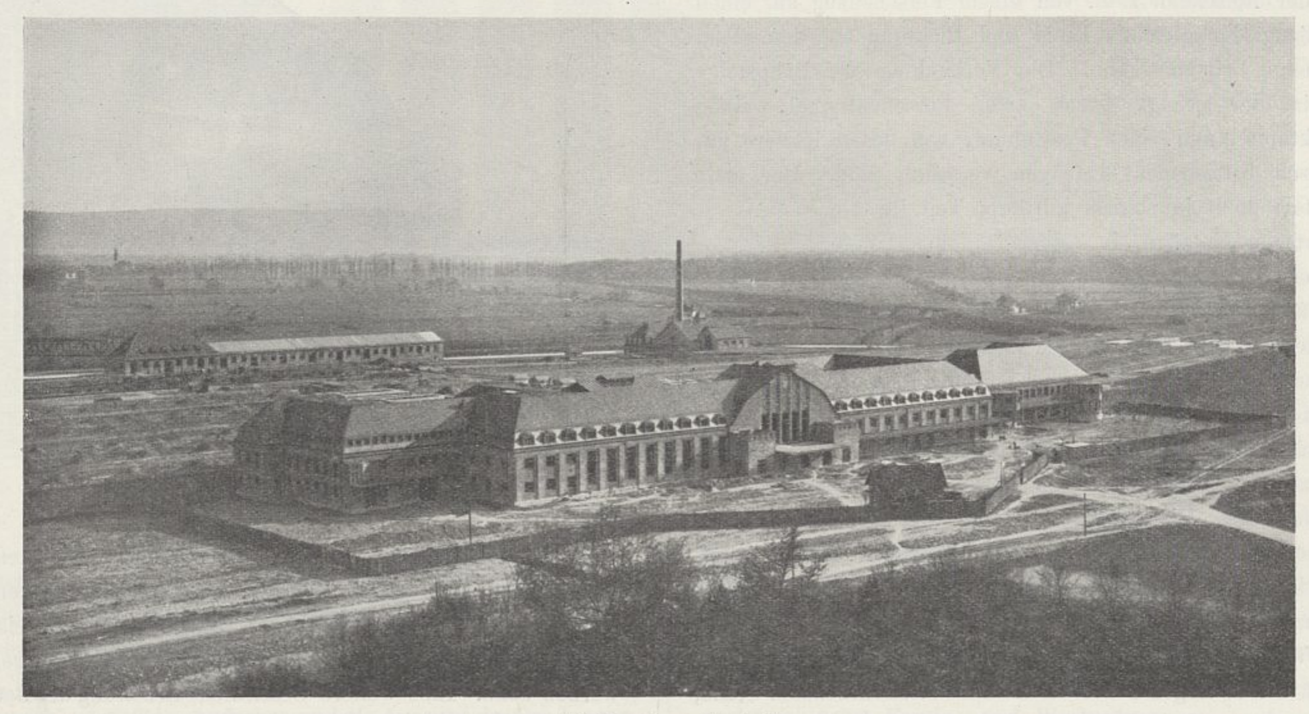


Abb. 3. Gesamtansicht.

Die sich hierbei ergebende Gleis- und Gebäudelage wurde im allgemeinen, abgesehen von den im Laufe der Ausführung sich ergebenden Abänderungen, beibehalten und diente als Unterlage bei den Beschlüssen der Landstände, sowie für die Unterhandlungen mit der Stadtverwaltung und den übrigen Interessenten.

I. Die allgemeine Lage des Bahnhofs, die Gleis- und Bahnsteiganlagen.

Der neue Bahnhof liegt südlich der für Karlsruhe als künstliche Erhebung sich darstellenden, ehedem das südliche Stadtende bezeichnenden Lauterberges, der bekanntermaßen aus dem Aushub zweier künstlichen Seen entstanden ist und gleichzeitig den Hochbehälter für die städtische Wasserleitung birgt (Bl. 23, Lageplan). — Die Anlage nimmt eine Fläche von nahezu 100 ha ein, auf der (nach den dem Verfasser vom Regierungsrat Fiedler bei der Großh. Generaldirektion über nachstehendes Sondergebiet freundlichst gemachten Angaben) etwa $88^1/_2$ km Gleise, 446 Weichen und 5 Gleiskreuzungen liegen. Die 14 für Personen- und Schnellzüge dienenden und 2 für Eilgüterzüge bestimmten Gleise sind in Stockwerkhöhe über dem Bahnhofplatz angeordnet, wodurch der Bahnhof als sogenannter Hochbahnhof ausgebildet wurde. Für die Linien der Hauptrichtungen (Württemberg, Rheintal, Elsaß und Schwarzwald) ist er als Durchgangsbahnhof mit Linienbetrieb und Überholungsgleisen und für die Linien des Nahverkehrs als Kopfbahnhof gebaut.

Die acht für bequemes Einsteigen über die Gleise hochgelegten, je 10,2 m breiten Personenbahnsteige sind von fünf großen, $21^1/_2$ m weiten Bahnsteighallen geschützt und haben 15 Zuganfahrstellen; außerdem sind fünf niedriger gelegte Gepäckbahnsteige sowie ein Eilgutbahnsteig bei der Eilguthalle vorhanden und weitere zwei Bahnsteige nebst zwei Gepäckbahnsteigen vorgesehen. Die gesamten Bahnsteige überdecken eine Fläche von rund 38000 qm, von denen 29700 qm durch Überdachung geschützt sind. Die dem Personenverkehr dienenden Bahnsteige der Hauptlinien sind

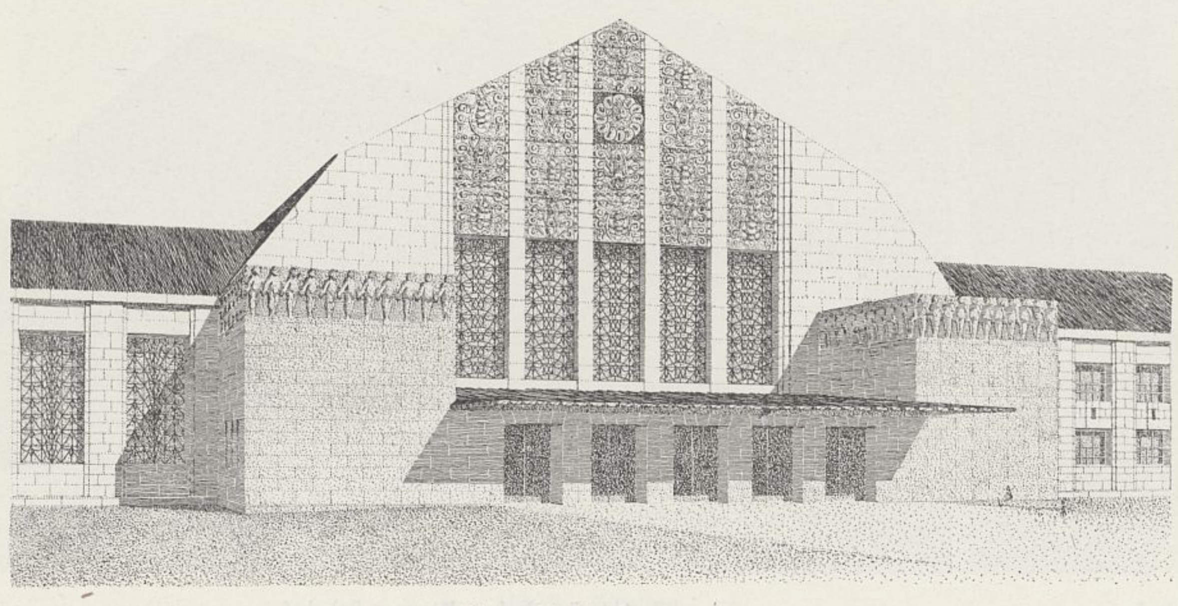


Abb. 4. Mittelbau. Entwurf.

zwischen dem durchgehenden und dem Überholungsgleise einer Richtung der Hauptlinien angelegt, so daß der Übergang der Reisenden z. B. von einem Personenzug auf einen Schnellzug der gleichen Linie und Richtung auf demselben Bahnsteige erfolgen kann. Die Verbindung der Bahnsteige untereinander erfolgt durch zwei Personentunnel, einen Gepäcktunnel und einen Posttunnel, von denen letztere mit elektrisch betriebenen Aufzügen versehen sind. Der erste Bahnsteig dient in seinem mittleren Teil für die Anfahrt der Hofzüge, in seiner östlichen Länge wird er von der Post benutzt, die an seinem Ende für das Be- und Entladen der in Karlsruhe beginnenden oder einlaufenden Postwagen außerdem noch ihren eigenen mit sägeförmigen Ladegleisen angelegten Postbahnhof besitzt. In seinem westlichen Teil bildet dieser Bahnsteig den Zugang zum Kopfbahnhof des Nahverkehrs (Hardt- und Pfalzlinie). Die Gepäckbahnsteige sind derart zwischen die Gleise und Personenbahnsteige eingeschaltet, daß jedes Gleis an einen Personen- und einen Gepäckbahnsteig angrenzt.

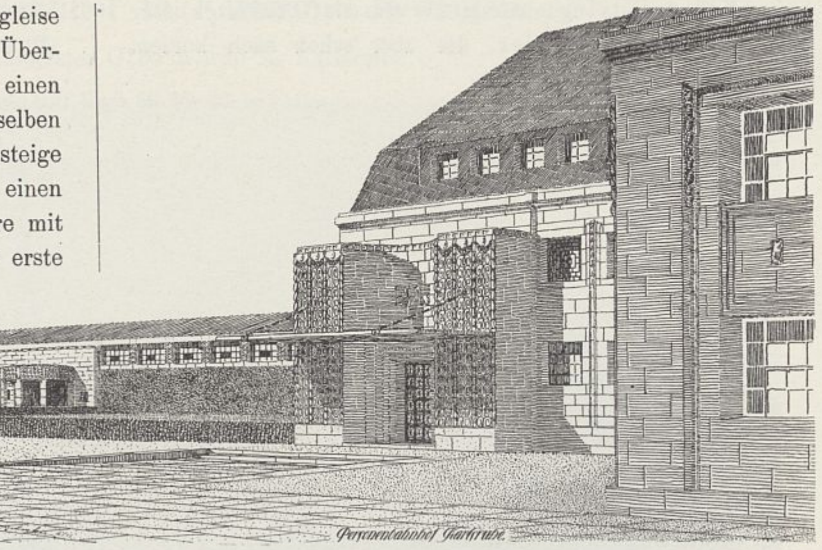


Abb. 5. Fürstenbau. Entwurf.

Für die Leitung des Betriebes des ganzen Bahnhofs bezüglich seines Zugverkehrs ist an der übersichtlichsten Stelle, dem westlichen Ende des fünften Bahnsteiges (Bl. 23) das zweigeschossige Freigabewerk — gewissermaßen das Nervenzentrum des Bahnhofs — mit elektrisch eingerichtetem Stationsblockwerk angeordnet. Die der Hauptsache nach mittels Gleichstrom elektrisch betriebenen Weichen und Signale der Fahrtstraßen der Züge werden von den erhöhten Stellwerken aus bedient, im Gegensatz zu den Weichen des Abstell- und Lokomotivbahnhofs, sowie der Nebengleise, die mittels Hebel und von Hand gestellt werden.

Die Signal- und Sicherheitsanlagen sind derart eingerichtet, daß ohne Zutun des Fahrdienstleiters kein Zug ausfahren oder in den Bahnhof eingelassen werden kann, daß ferner die Ein- und Ausfahrt eines Zuges nur auf dem von ihm bestimmten Gleis erfolgen muß, daß bei jeder Ein- und Ausfahrt von Zügen die Weichen- und Gleissperren der betreffenden Fahrtstraße richtig gestellt sind und während der Fahrt nicht umgestellt werden können, daß außerdem keine Fahrten sich gefährdender Züge gleichzeitig zugelassen werden können, und daß nach erfolgter Einfahrt eines Zuges auf ein Gleis kein zweiter Zug versehentlich auf das gleiche Gleis eingelassen werden kann. Eine weitere wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit ist durch die elektrische Streckenblockung sämtlicher in den Bahnhof einmündender Linien erreicht. Der eisenbahntechnische Teil der Bahnhofanlage wurde in seinen Einzelheiten von den zuständigen Respizienten der Großh. Generaldirektion durchgearbeitet. Die gesamte Leitung der Bauausführung lag in den Händen des Großh. Baurats Hardung als Vorstand der Bahnbauinspektion III.

Nördlich vor diese ganze, die Grundrißform der Bahnhofanlage und des Aufnahmegebäudes bedingende und bestimmende Gleis- und Bahnsteiganlage legt sich das Hauptempfangsgebäude in einer Gesamtlängenausdehnung von rund 207 m. Als besonderes, zur Bahnhofanlage gehöriges Gebäude befindet sich östlich die monumentale Bahnpost mit Remisen; südlich des äußersten und letzten Bahnsteigs liegt die anderseits von der Eisenbahnstraße begrenzte zweigeschossige Eilguthalle mit ihren Ladegleisen in Sägeform, die ein



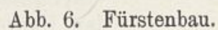


Abb. 6. Fürstenbau.



Abb. 7. Graben-Maxauer Bahnhof.

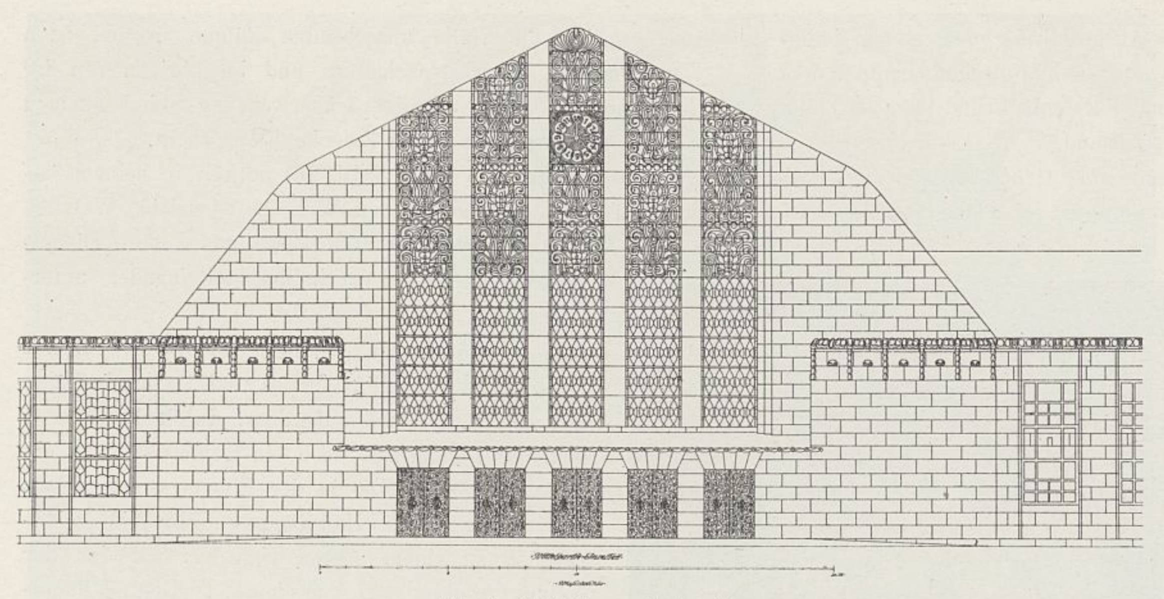


Abb. 8. Mittelbau. Entwurf.

rasches Auswechseln der fertiggestellten Wagen ohne Unterbrechung oder Störung der Ladearbeit auf den anderen Gleisen ermöglicht. Die beiden Stockwerke der Eilguthalle sind durch zwei elektrische Gepäckaufzüge untereinander verbunden, so daß das Aufgeben und die Ausgabe der Sendungen straßeneben geschehen kann, während das Verladen und Ausladen im Obergeschoß also gleiseben erfolgt. An die Eilguthalle schließt sich, durch einen großen Hof getrennt, gegen Westen das Fernheizwerk an, von dem aus das in Heizkesseln auf 80° C. erwärmte Wasser mittels Pumpen den Heizkörpern sämtlicher Räume des Aufnahmegebäudes, der Post und den übrigen Baulichkeiten zugeführt und wiederum in die Kessel zurückgedrückt wird (sog. Schnellumlaufwarmwasserheizung).

Westlich der Bahnsteiganlagen in dem Winkel der beiden nach dem Oberland führenden Strecken liegt die Hauptabstellgruppe für die Lokomotiven sowie für deren Entschlackung und Bekohlung nebst zwei Drehscheiben. Hier erfolgt außerdem auch die Zusammenstellung, das Unterstellen, Untersuchen, Reinigen und Herrichten der in Karlsruhe beginnenden und endigenden Wagenzüge. Die Vorheizung der Züge findet durch Dampf aus dem Fernheizwerk statt, der ebenfalls hier an der Abstellgruppe oder an den übrigen zum Abstellen von Personenzügen vorgesehenen Gleisen und an den Bahnsteigenden entnommen werden kann. In unmittelbarem Zusammenhang mit der Hauptabstellgruppe befindet sich das 35 Lokomotiven aufnehmende Maschinenhaus mit Rauchabsaugeanlage und den Anbauten für Übernacht-, Aufenthalts- und Diensträume der Betriebswerkmeisterei nebst Kantine und Werkstätte.

Die einen Kraftbedarf von 200 KW. erfordernde Beleuchtung sämtlicher Gebäulichkeiten und Gleisanlagen geschieht durch Wechselstrom aus dem bahneignen Elektrizitätswerk in Durlach.

Die Schaffung der gegenüber dem Bahnhofplatz und den Zufahrtstraßen hochgelegten Fläche, des Planums für die Gleis-, Bahnsteig- und übrigen Anlagen erforderte $3^1/_2$ Millionen Kubikmeter Erdmasse, die etwa 7 km weit beizufahren war. Besondere Schwierigkeit hierbei wie bei den Gründungsarbeiten des Aufnahmegebäudes bot der auf dem Lageplan (Bl. 23) ersichtliche Umstand, daß ein Teil des früheren Lautersee-Geländes zu überbauen war, weshalb zur größtmöglichen Sicherung der Gründung 3200 cbm Beton teilweise bis zu einer Tiefe von $8^1/_2$ m eingebracht werden mußten.

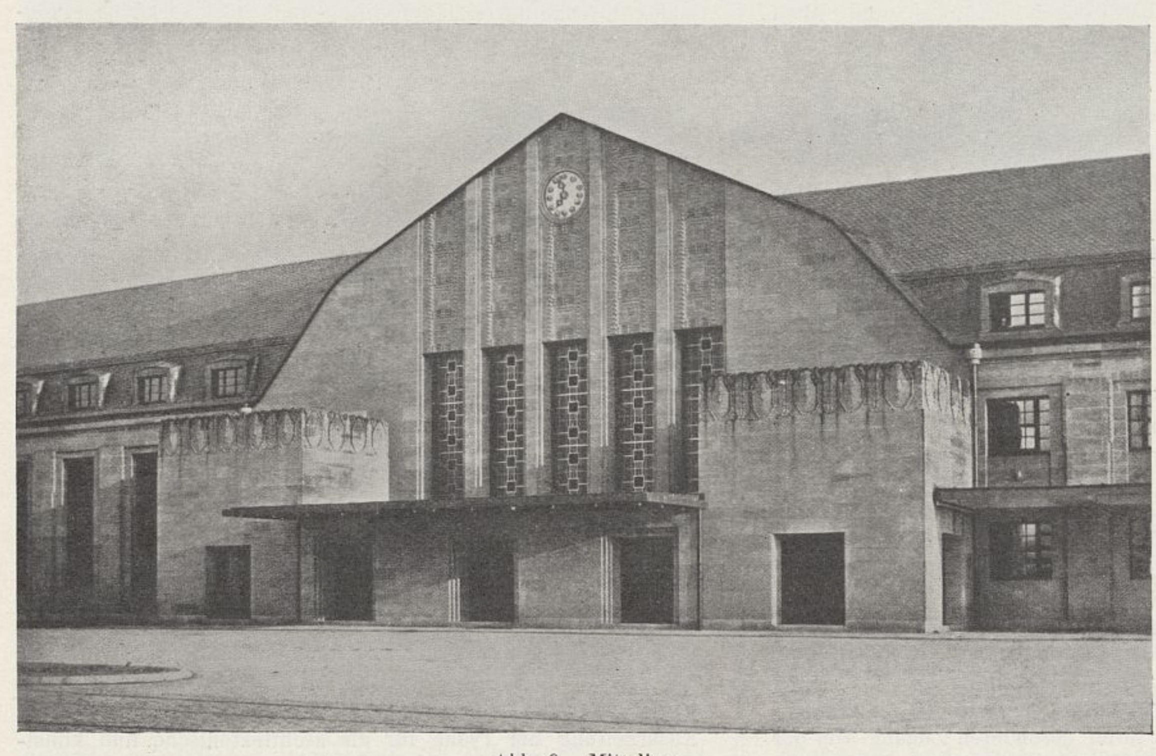


Abb. 9. Mittelbau.

II. Der Grundriß und Aufbau des Aufnahmegebäudes.

Die aus vorstehender Gesamtanlage von der Hochbauabteilung der Großh. Generaldirektion entwickelte Grundrißform lag in ihrer ersten Bearbeitung für das Aufnahmegebäude dem im November 1904 von der Eisenbahnverwaltung unter deutschen Architekten ausgeschriebenen Wettbewerb für die Fas-

saden und architektonische Ausgestaltung des neuen Bahnhofs zugrunde, der damals aus einer dreifachen Gruppe, dem Hauptempfangsgebäude, dem Fürstenbau und dem Bahnhof der Graben-Maxauer Linie, bestand.

Die heutige zusammengezogene Grundrißgestaltung ergab sich im Laufe der Durcharbeitung der Pläne für die Aus-

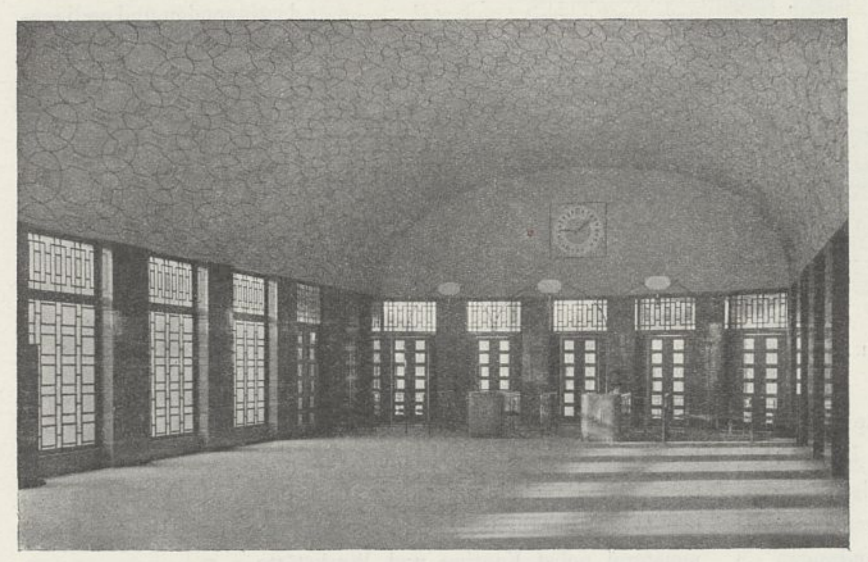


Abb. 10. Schalterhalle des Graben-Maxauer Bahnhofs.

führung unter Oberbaurat Speer als Hochbaurespizient und dem ihm zugeteilten Oberbauinspektor Weinbrenner bei der Großh. Generaldirektion, von der auch die übrigen zum Neubau des Karlsruher Bahnhofs gehörigen Hochbauten entworfen wurden, und in deren Händen die gesamte außerordentlich schwierige und umfangreiche Bauleitung und die volle Verantwortung ruhte.

Als Richtschnur für alle Teile galt sowohl hinsichtlich der Raumhöhen und -größen als auch der aufzuwendenden Mittel ein würdevolles Maßhalten unter Berücksichtigung aller erdenklichen praktischen Maßnahmen und der damit verbundenen Vermeidung überflüssigen Prunkes und allen Scheines bei richtiger Verteilung der Aufwendungen entsprechend der Wichtigkeit der einzelnen Räume.

Der ein langgestrecktes Rechteck bildende Grundriß des Haupt- und Mittelbaues wird östlich durch den mit kräftigem Rücksprung angehängten Fürstenbau aufgelöst, während sich westlich der kleine Sonderbahnhof der Graben-Maxauer Linien dem Hauptbaukörper organisch angliedert (Abb. 4 Bl. 26, Erdgeschoß). Den Schwerpunkt des Mittelbaues im Grundriß wie Aufriß bildet die kreuzförmige große Schalter-, Empfangs- und Durchgangshalle mit zwei der Längenentwicklung des Grundrisses entsprechenden zusammen 70 m langen Armen und einer senkrecht hierzu stehenden, nur 45 m messenden Achse, in deren Fortsetzung nach dem Bahnhofplatz zu sich der Haupteingang mit Windfang und zwei offenen Vorhallen sowie die Unterfahrt befinden, und an deren anderem Ende die Bahnsteigsperre sowie die Eingänge zum Haupttunnel nach den Bahnsteigen liegen.

Der Kreuzform der Schalterhalle schließen sich östlich gleich beim Eingang ein Raum für Fahrpläne und sodann die Warte- und Wirtschaftssäle an, mit einer sog. Schwemme im Untergeschoß, die noch ihren besonderen Zugang von der Straße aus hat; nach hinten folgen Friseur, Bäder und Aborte. Die westlich die Halle umgebenden Räume werden nach vorn von den Fahrkartenschaltern und im übrigen von der Gepäckaufgabe und Handgepäckverwahrung eingenommen sowie für andere dienstliche Zwecke beansprucht.

Das Obergeschoß (Abb. 3 Bl. 26) enthält in seinem östlichen Teil die Räume für den Wirtschaftsbetrieb. Westlich sind Telegraph, Stationskasse und andere Diensträume in guter Verbindung miteinander untergebracht.

Im Fürstenbau (Bl. 24 u. 25 und Abb. 3 u. 4 Bl. 26) mit Vorhalle, Aufzug und Treppe befinden sich im Erdgeschoß außerdem, durch besonderen Eingang zugänglich, noch ein Konferenz- und ein Krankenzimmer. Die in der Eingangsachse dieses Bauteils gelegene Haupttreppe führt im Obergeschoß zu einem oberen Umgang, auf den der Aufzug mündet und von dem nach der Bahnhofplatzseite zu ein Schreibzimmer und anderseits die Toiletten betretbar sind. Das Fürstenzimmer mit Zugang in der Treppenachse sowie ein Raum für das Gefolge bilden die Aufenthaltsräume für die Fürstlichkeiten, die von hier aus unmittelbar den davorliegenden Bahnsteig betreten können.

Der Graben-Maxauer Bahnhof birgt im Erdgeschoß (Abb. 4 Bl. 26) in zwei runden Ausbauten die geschützten Eingänge einerseits zur Bahnsteigtreppe und den Schaltern der Expreßgutannahme, anderseits zur Expreßgutabgabe und der Güterbestätterei. Das Obergeschoß (Abb. 3 Bl. 26) zeigt eine langgestreckte Halle, an die sich nach der Platzseite die Wartesäle und das Fundbureau anschließen. Durch die Sperre gelangt man auf einen Querbahnsteig mit einem offenen Halbrund als Warteraum im Freien (Abb. 3 Bl. 24 u. 25 und Abb. 7 u. 8 Bl. 27). Diensträume und Aborte nehmen den noch übrigen Raum des bahnsteigebenen Geschosses ein. — Die Schnitte (Abb. 3 Bl. 24 u. 25 und Abb. 1 u. 2 Bl. 26) lassen die bis auf den Eingangsbau gleichmäßig durchgeführte Hauptgesims- und Stockwerkhöhe erkennen, wie sie sich aus den notwendigen Höhen für die Durchgangstunnel und für das auf der Bahnsteigebene aufsitzende Fassadengeschoß ergibt. Nur für den Fürstenbau, den Nebenbahnhof und die untergeordneteren Räume des Hauptbaues ist die Gebäudehöhe in zwei Geschosse geteilt.

Für den Aufbau und die Gestaltung des Bahnhofsäußeren sollte auf Wunsch der für den eingangs erwähnten Wettbewerb berufenen Preisrichter als unbedingte Forderung aufgestellt werden, eine einfache Formensprache zu wählen, die aber doch das Eigenartige eines derartigen neuzeitlichen großen Verkehrsinstituts deutlich zur Geltung bringen müßte, wobei es als fraglich hingestellt wurde, ob ein für die heutigen Verkehrsbedürfnisse bestimmtes Bauwerk wie ein Bahnhof in strenge geschichtliche Formen zu kleiden sei.

Bei dem Mitte Mai 1905 entschiedenen Preisausschreiben waren 79 Arbeiten eingelaufen, von denen vier preisgekrönt wurden. Hiervon wurde im Einverständnis mit Regierung, den Landständen und der Stadtverwaltung einem der Preisträger, Baurat Professor Stürzenacker, die Aufstellung und Ausarbeitung der Pläne für die architektonische und künstlerische Gestaltung der Außenseite des Aufnahmegebäudes

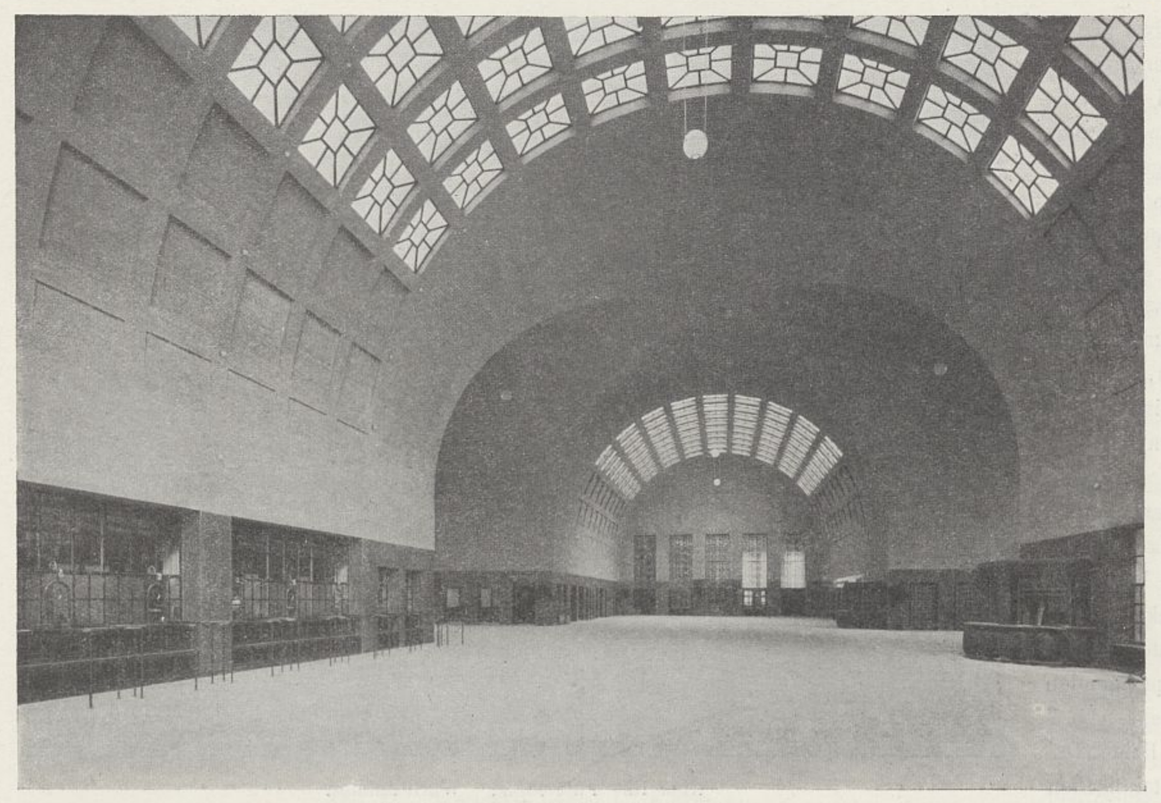


Abb. 11. Schalterhalle. Blick nach Osten.



Abb. 12. Schalterhalle. Blick nach Osten.

und der für den öffentlichen Verkehr bestimmten Innenräume sowie der Fürstenräume im November 1906 vertragsmäßig übertragen.

Nach Stürzenackers entsprechend den Wandlungen des Grundrisses abgeändertem Entwurf, der aus einer Reihe anderer Vorschläge (Text-Abb. 2, 4, 5 u. 8) von der Eisenbahnverwaltung für die Ausführung gewählt worden war, erhebt sich auf niederem, massivem Granitsockel das neue Empfangsgebäude in einfacher ungezwungener Gliederung mit einer Verkleidung aus badischem grünlich-gelben Mühlbacher Sandstein bis zu einer Höhe von etwa 8,50 m des Hauptgesimses über dem Platze und ist mit einem verschieferten Mansarddach abgedeckt, dessen steilere Mansardflächen auf besonderen Wunsch der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen von reichlich Licht zuführenden Gauben zur weiteren Raumausnutzung des Dachgeschosses durchbrochen sind (Text-Abb. 1 u. 3 und Abb. 1 u. 2 Bl. 24 u. 25).

Der die große Eingangs- und Schalterhalle bergende etwa 30 m breite Mittelbau ist seiner Bedeutung gemäß durch einen in seinem Umriß mansardartig gebrochenen Giebel einfacher Linienführung überhöht, dessen breit hingelagerte Form durch zwei pylonenartig vorgeschobene Eingangsbauten gewissermaßen noch einen besonderen stützenden Fuß erhielt (Text-Abb. 9). Die fensterdurchbrochene Höhenteilung des Giebels sucht die Wucht der Breite als Gegenwert auszugleichen und läßt in freier, unschematischer Weise die Breitenentwicklung im Giebeldreieck ausklingen. Die fünf Fenster der Mitte sind durch Sprossenteilung in einfachen Mustern (Abb. 5 Bl. 27) belebt, die sich in ähnlich leichtem Ornament auf den Steinstreifen darüber fortsetzen. Ein weiterer ornamentaler Außenschmuck wurde am Mittelbau sonst nur noch entlang der oberen Abschlußlinie der beiden Pylonen verwendet.

Östlich des Eingangsbaues lassen die schlanken, 6 m hohen Fenster nach außen die Warte- und Restaurationssäle erkennen. Westlich flankiert mit schützendem Vordach die Gepäckabfertigung den Mittelbau, deren kleinere Fenster auf dahinterliegende Bureaus hindeuten. — Der mit Vorfahrtrampe und kleiner Platzentwicklung hinter den Mittel-

bau zurückgelegte Fürstenbau (Text-Abb. 5 u. 6) hat seiner hervorragenderen Bestimmung gemäß ebenfalls einen äußeren ornamentalen Schmuck rechts und links des Einganges erhalten und wurde insbesondere auch durch eine messingbeschlagene kassettierte Tür ausgezeichnet, die neben den grünlich-gelben, etwas chamois ausgefugten Steinumrahmungen aus den tiefen Schattenflächen, die das Vordach in die Türnische wirft, eigenartig schön und vornehm herausleuchtet.

Die Selbständigkeit des westlich angegliederten Graben-Maxauer Bahnhofs kommt auch durch die besondere Durchbildung zum Ausdruck, die der Architekt diesem Anbau mittels zweier an den Gebäudeenden vorspringenden Rundbauten gegeben hat (Text-Abb. 7 und Abb. 1 Bl. 24 u. 25). Beide sind im Obergeschoß auf den Steinflächen zwischen den Fenstern mit feinem Ornament überzogen, das in Form leichter Vergitterung gewissermaßen auch die Lichtöffnungen überspinnt.



Abb. 13. Fürstenbau. Wartezimmer.

Durch die fünf Türen des Mittelbaues, deren massive glatte Form bei nur bedarfsmäßiger Höhe und daher größerer Handlichkeit am besten dem Andrang des Publikums und der praktischen Benutzung entsprechen wird, betreten wir einen niederen Vorraum, der die darauffolgende Weite und Höhe der großen Schalterhalle um so machtvoller, offener und freier wirken läßt. Der monumentale Raum zeigt nach dem Plane Stürzenackers die Querschnittform eines etwa 4 bis 5 m über Bodenhöhe aufsitzenden 18 m weiten Halbkreises. Am Schnittpunkt der beiden Kreuzarme ergab sich ein Kreuzgewölbe von mächtiger Wirkung (Text-Abb. 11 u. 12), das hinsichtlich seiner Abmessungen gut den Werken der großzügigsten Raumbildner der frühesten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung und des Mittelalters der Gotik und Renaissance an die Seite gestellt werden kann. Die Spannweite des Mittelschiffes der Maxentiusbasilika in Rom mißt nur etwa 6,5 m mehr als die obige Schalterhalle, während die Mittelschiffbreite des Freiburger Münsters 7 bis 8 m schmäler, die des Kölner Domes etwa 4 m geringer und des Straßburger Münsters etwa 2 m weniger ist. Die Renaissance schuf wiederum größere Breiten, die beim Dom in Florenz 17 m und bei St. Peter in Rom sogar 23 m messen.

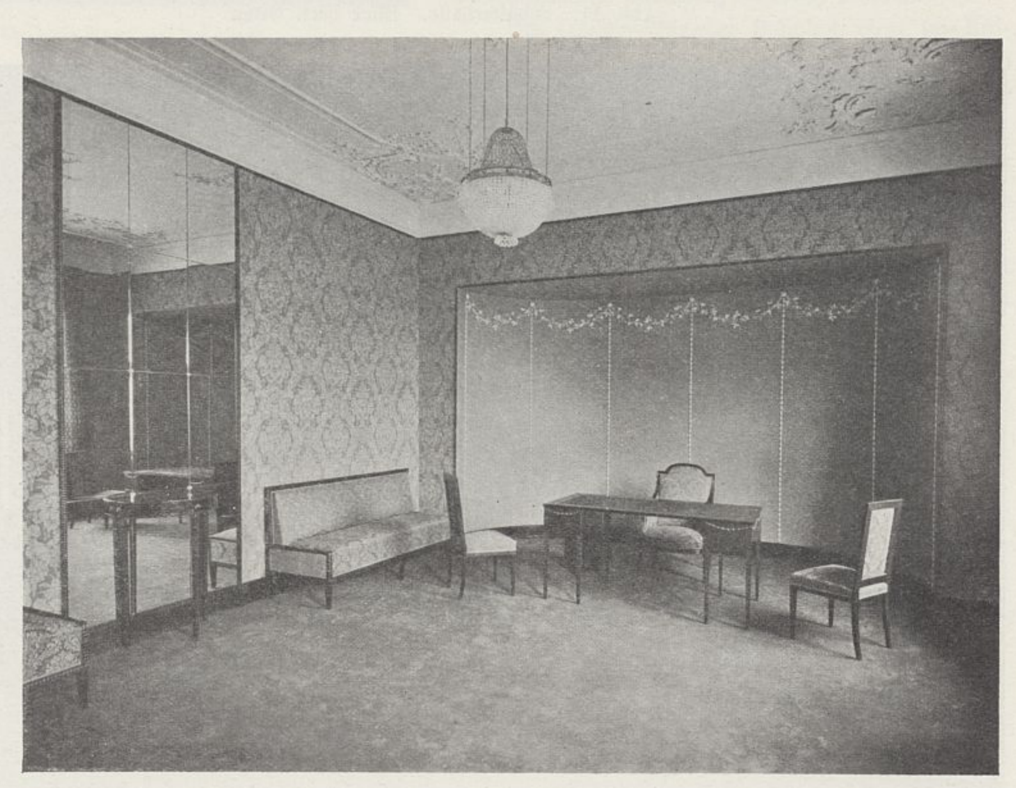


Abb. 14. Fürstenbau. Schreibzimmer.

Die Halle besteht in all ihren Teilen aus bearbeitetem Eisenbeton, der in bisher nirgends versuchter Weise bis zur senkrechten Höhe von etwa 3 m auf Grund von Proben der ausführenden Firma Dyckerhoff u. Widmann poliert wurde, um mit geringerem Geldaufwand eine widerstandsfähige Wandverkleidung zu erhalten, um Ruhe und Einheit des Raumes und seiner Farbstimmung zu wahren und um schließlich auch die Technik des Eisenbetons in der Mannigfaltigkeit seiner Behandlungsmöglichkeit zu zeigen. Die bei Großkonstruktionen des Eisenbetonbaues unvermeidlichen Arbeits- oder Dehnungsfugen wurden ebenso natürlich und sichtbar gelassen, wie die Eisenkonstruktionen der Ausgangswand unverhüllt ihren tragenden und stützenden Zweck zeigen.



Abb. 15. Wartesaal I. und II. Klasse.



Abb. 16. Speisesaal I. und II. Klasse.

harmonieren und die sich dennoch als Einbauten abheben (Text-Abb. 11 u. 12). Bekanntmachungen sind nicht in der leider allzuhäufigen und störenden Reihenform angeordnet, sondern befinden sich auf zwei vieleckigen Unterbauten, deren Größe im Einklang mit der Größe der Anschläge gewählt wurde.

Die allermeist als Fremdkörper wirkenden Schranken der Sperre vor dem Ausgang zum Bahnsteigtunnel empfinden wir in ihrer vornehmen Kupfertreibarbeit gleichermaßen als Zweck- wie als Schmuckeinbauten, was sich auch von den der Wand entlang aufgestellten Heizkörpern und ihren Verkleidungen sagen läßt. Ebenso verdient die ansprechende Ruhe der zur Aufstellung gelangten Automaten einer besonderen Erwähnung. Auf jede weitere und zwecklose Ausschmückung von Decke und Wand wurde grundsätzlich und im Interesse der Reinheit und Sauberkeit absichtlich durchaus verzichtet, ein Grundgedanke, der eingangs erwähnt auch bei den Warte- und Speisesälen durchgeführt ist und bei der kleineren Schalterhalle des Bahnhofs für den Nahverkehr mit seiner einfachen flachen, nur linear bemalten Tonne und durch eine hohe Wandverkleidung aus poliertem Kalkstein erreicht wurde (Text-Abb. 10).

Der Wartesaal I. und II. Klasse erhielt eine hohe mattbraungebeizte Nußbaumholzverkleidung und darüber eine farbig behandelte ebene Kassettendecke mit reichlichen Lüftungsdurchbrechungen (Text-Abb. 15). Hanfene, lange Shawles dämpfen die große Lichtfülle der sprossengeteilten Fenster.

Den Plakaten ist nur im Speisesaal III. Klasse eine bestimmte Stelle zugewiesen, während sonst in den Warteräumen als begrüßenswerterer

Die Stimmung der in gleichmäßiger Lichtfülle durch die kassettenartigen Fenster der Gewölbflächen erhellten Halle wird durch das natürliche Grau des Betontones und das tiefere Graublau der Rundung bezüglich ihres Größeneindruckes noch gehoben (Abb. 1 bis 6 Bl. 27). Sternartig überziehen Goldpunkte die Flächen und vermehren damit den festlichen Eindruck und den Gegensatz der lichteren oberen Raumbegrenzung zu den stützenden, durch ihre Politur tief schwarzgrauen Wandflächen.

In die Halle sind drei Verkaufskioske eingebaut für Zeitungen, Blumen, Zigarren u. dgl. aus Steinzeug- und Glasschmelzplatten, deren Farbengebung mit den Tönen der Halle

Bilderschmuck auswechselbare künstlerische Photographien des badischen Heimatlandes verschiedentliche Aufnahme fanden. Die vom Architekten hierzu gegebene Anregung entsprang dem Gedanken, die Schönheit des Landes weiteren Kreisen bekannt zu machen und die Reiselust zu heben. Hand in Hand damit sollte auch die Leistungsfähigkeit und der Hochstand des badischen photographischen Kunstgewerbes gezeigt werden, gewissermaßen als fruchtbare Errungenschaft aus dem gleichfalls von Stürzenacker 1910 vorgeschlagenen und von der Eisenbahnverwaltung ausgeschriebenen Wettbewerb für badische Berufs- und Liebhaberphotographen.

Eine geschmackvolle, mit Kristallglas verglaste Tür vermittelt den Zugang zum nebenliegenden Speisesaal I. und II. Klasse, dessen vornehme Raumwirkung durch eine graublaue Marmorverkleidung bestimmt wird (Text-Abb. 16). Lisenen aus schwarzem Marmor, teilweise mit vergoldeten Perlstäben gefaßt und von Spiegelchen durchbrochen, bereichern den festlichen Gesamteindruck, der durch einen feinfarbigen, musivischen Schmuck über der Tür der schmalen Eingangswand und in die Fenster eingesetzte Glasgemälde noch besonders gehoben wird. Die gegenüberliegende Schmalseite wird vollkommen vom Büfett in zurücktretender Nische eingenommen. Das Ganze überspannt eine schräg über Eck gebrochene Decke in farbenprächtiger, dunkler gehaltener Bemalung. Reizvolle messingene Kleiderständer mit allerliebsten, vom Bildhauer Taucher, Karlsruhe, modellierten bekrönenden Putten in zwei Ausführungen vervollkommnen die gediegene Ausstattung und beweisen mit anderem die liebevolle Hingabe des Architekten auch an die Einzelheiten der Ausstattung. Beide mit Linoleum ausgelegten Räume erhielten ledergepolsterte Sitzmöbel teils der Wand entlang, teils in kabinenartiger Anordnung unter gleichzeitiger Benutzung der Zwischenwände zur Unterbringung der Heizkörper. In neuartiger Weise erfolgt die Lufterneuerung durch Einpressen im Winter vorgewärmter, im Sommer gekühlter Luft durch Schlitze teilweise auf dem Sockelvorsprung, teilweise unter den Bänken entlang der Wand. Ein kleineres Nebenzimmer, das auch durch besonderen Eingang vom Bahnhofplatz aus betretbar ist, erfreut in seinen tiefgrünen und tiefbraunen Farben und durch seine frischfrohen Puttendarstellungen als Glasgemälde und durch das Ölgemälde über dem Büfett vom Kunstmaler Hellmuth Eichrodt, Karlsruhe.

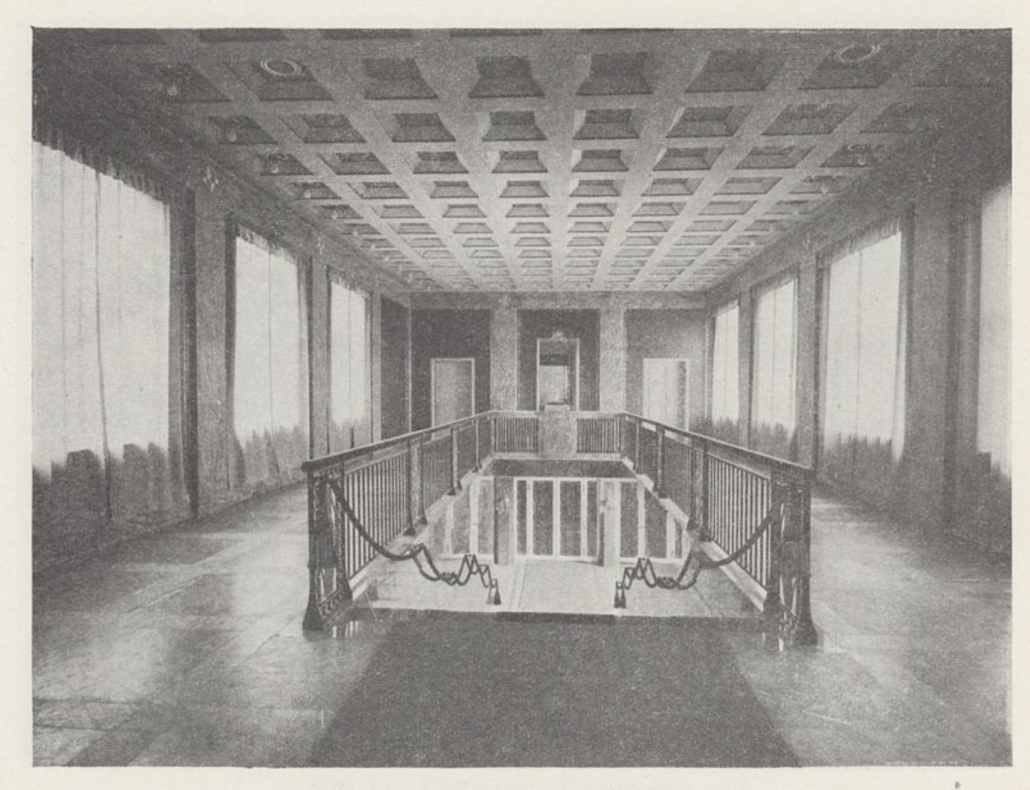


Abb. 17. Fürstenbau. Oberer Treppenumgang.



Abb. 18. Fürstenbau. Untere Vorhalle.

Der Speisesaal III. Klasse ist mit Treuchtlinger poliertem Kalkstein verkleidet. Ein plätscherndes Brünnlein mit Rückwand der Karlsruher Großh. Majolikamanufaktur belebt die Wand und den Raum. Der Wartesaal gleicher Klasse wurde mit leichtlasiertem Tannenholz vertäfelt und erhielt über dieser Verkleidung einen in schlichten wirkungsvollen Farbtönen gehaltenen Rauhputz. Die Warteräume des Nebenbahnhofs sind in ähnlicher Weise so einfach wie möglich gehalten. — Eine von allem übrigen abweichende Ausbildung haben die fürstlichen Warte- und Empfangsräume erhalten, da die auch hier angewendete einfache Formensprache in stilistischer Beziehung an heimische Schloßinterieurs anklingt. Der kleine Vorraum (Text-Abb. 18) mit mäanderberandeter Marmorverkleidung leitet zu dem mit dem gleichen grauen ins Rötliche spielenden, edlen Gestein bekleideten Treppenhaus über, für das außerdem Grün und Gold dekorativ verwendet wurde. Der auf den außerordentlich wirkungsvollen Treppenhausumgang (Text-Abb. 17) folgende Hauptempfangsraum (Text-Abb. 13) der Fürstlichkeiten ist in Weiß und Gold gehalten, die Decke überspinnt eine leichte handangetragene Rocaille-

stukkatur, die sich in ähnlicher, aber einfacherer Ausführung auch im Raum des fürstlichen Gefolges und im Schreibraum (Text-Abb. 14) findet. Der Bodenbelag geht Ton in Ton mit dem Seidenbezug der Möbel und der Tapete zusammen. Die außen von schweren Säulen flankierten Bahnsteigausgänge sind durch sprossengeteilte Bronzetüren mit reicher Verglasung geschlossen (Abb. 9 Bl. 27). Im übrigen hat die gegen den Bahnsteig gerichtete Außenseite der fürstlichen Warteräume eine Ausbildung erfahren, welche absichtlich an die für Karlsruhe kennzeichnenden Torbauten klassizistischen Stils erinnert.*)

Das Streben des Baukünstlers nach einer schönen, harmonischen Wirkung seiner Schöpfung und, wie wir gesehen haben, ein liebevolles Eingehen in Einzelheiten macht sich in der Ausgestaltung allenthalben bemerkbar und gibt dem ganzen Äußeren und Inneren ein durchaus eigenartiges Gepräge, bei dem insbesondere auch auf die Meisterschaft hingewiesen zu werden verdient, mit der Baurat Stürzenacker, unter dem im wesentlichen Architekt Seemann mit der Bearbeitung der Pläne beschäftigt war, es verstanden hat, nach modernen Anschauungen die notwendigen Eisen- und Eisenbetonkonstruktionen sich künstlerisch dienstbar zu machen, so daß sie heute gleichzeitig ein dekoratives und konstruktives Element im Raume bilden.

III. Die Eisenbetonkonstruktionen des Aufnahmegebäudes.

Der neue Bahnhof gab in weitgehendster Weise Gelegenheit zur Anwendung neuzeitlicher Konstruktionen, von denen als wichtigste die verwendeten Beton- und Eisenbetongroßkonstruktionen wegen ihres berechtigten allgemeineren Interesses mit einem Blick in die Entstehung des Bauwerkes und seines Gerippes im folgenden noch einer besonderen Betrachtung unterzogen werden, als deren Grundlagen die Angaben des Diplomingenieurs Spangenberg, des Direktors der Firma Dyckerhoff u. Widmann, Karlsruhe, dienten.

Die Schwierigkeiten und die Ausführung der Gründung wurden bereits eingangs erwähnt. Zur Bewältigung der hierfür benötigten, ebenfalls angegebenen Betonmassen bediente man sich fahrbarer Trichter, durch die der Schüttbeton in die hölzernen Spundwände eingebracht wurde. Später noch nötig werdende kleinere Grundmauern wurden in zweckentsprechender Weise mittels Betonpfählen nach Patent „Strauß" ausgeführt.

Für alle tragenden Teile des Hochbaues, Decken, Stützen usw. sowie für die große Halle kam, wie ebenfalls oben schon angegeben, Eisenbeton zur Verwendung, dessen Ausführung samt dem dazu erforderlichen konstruktiven Entwurf und der Berechnung, mit Ausnahme eines kleinen Teiles im Fürstenbau von der Firma Dyckerhoff u. Widmann, Karlsruhe, übernommen und vom Direktor Spangenberg geleitet worden war.

Die Deckenkonstruktionen der Wartesäle, Wirtschaften, Gepäck- und sonstigen Diensträume zeigen die übliche Durchbildung, bei der jedoch wegen der großen Spannweiten und der durch die Architektur verlangten sehr geringen Konstruktionshöhen vielerlei Schwierigkeiten zu bewältigen waren. Die Unterzüge dieser weitgespannten Decken sind fast durchweg als untere Querriegel der Eisenbetonrahmen des Dachgeschosses ausgebildet worden, wobei sich infolge unregel-

*) Vgl. Oelenheinz, Alt-Karlsruhe und Friedrich Weinbrenner, Jahrg. 1913, S. 567 d. Zeitschr.

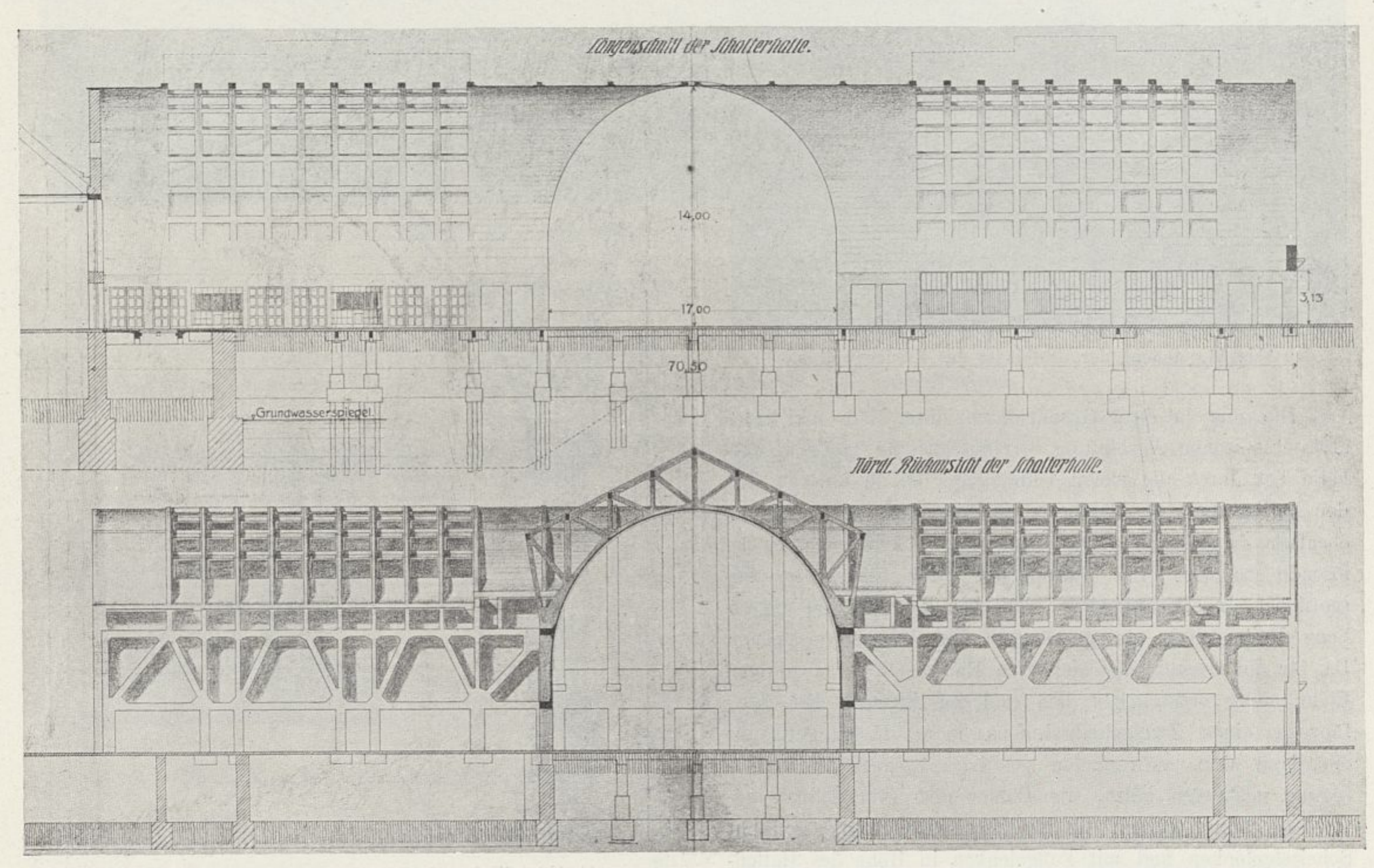


Abb. 19. Längenschnitt und Rückansicht der Schalterhalle.

mäßiger Grundriß- und Dachformen sehr mannigfaltige statische Anordnungen, Zweigelenkrahmen mit Zugband, volle vierseitige Rahmen u. dgl. ergaben.

Abb. 20. Normaler Binder der Durchgangshalle. Stützlinie und Konstruktion.

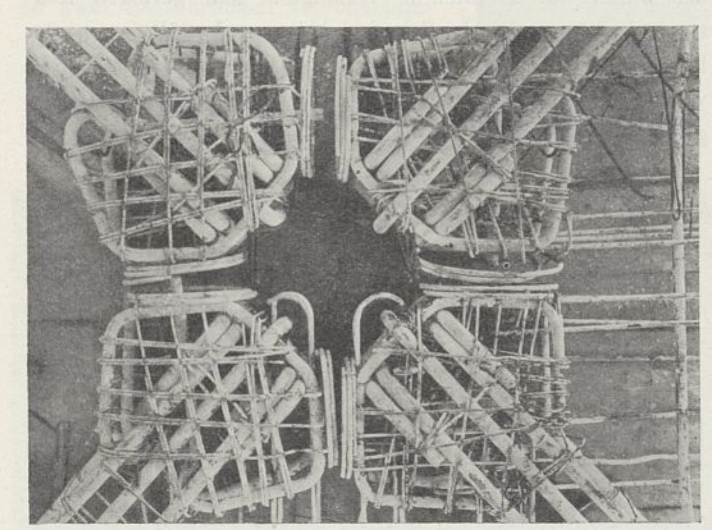


Abb. 21. Gelenk der Gratbinder des Kreuzgewölbes.

Die uns in ihrer Grundrißform, ihrer Maß- und ihrer architektonischen Ausbildung bereits bekannte große Haupthalle bot durch die vielen Öffnungen, die im unteren Teil der Hallenwände für Türen und Schalter freizuhalten waren, ebenfalls hinsichtlich ihrer Konstruktion keine einfach zu lösende Aufgabe. Das Gerippe der Halle besteht im wesentlichen aus Bogenbindern, zwischen die sich die eigentliche Hallenschale als gekrümmte Eisenbetonplatte spannt. Da für die Bogenbinder sich eine Einspannung am unteren Ende nicht ermöglichen ließ und im Scheitel bei Ausführung eines Zweigelenkrahmens keine Druckplatte für die dann dort auftretenden positiven Momente zur Verfügung gestanden hätte, die Binder also sehr schwer geworden wären, wurden die Binder als Dreigelenkbögen mit Scheitelgelenken und mit Fußgelenken in Höhe des Hallenbodens ausgeführt. Außerdem aber wurden auf diese Weise Wärmespannungen vermieden. Der Hauptgrund für die Wahl eines Dreigelenkbogens bestand jedoch darin, daß die Pfosten des Erdgeschosses in der Halle größtenteils in anderen lotrechten Ebenen liegen als die Binder der Halle, so daß also zwischen Bindern und Erdgeschoßpfosten eine Zwischenkonstruktion für Übertragung der Binderkräfte und -momente geschaffen werden mußte, deren Formänderungen sich schwer in die Elastizitätsgleichungen einer statisch unbestimmten Bogenform hätten einführen lassen. Diese in der Halle nötige Zwischenkonstruktion besteht aus Sprengwerken zwischen einem oberen und unteren durchlaufenden Wandriegel, die jeweils zwei Bogenrippen abzufangen und auf die Fußpfosten der beiden benachbarten Binder abzustützen haben (Text-Abb. 19 u. 24). Die Anwendung des Dreigelenkbogens auf Eisenbetonhallenkonstruktionen war zur Zeit der Ausführung der Halle (1909/10) noch neu, machte aber eine große Eleganz und Leichtigkeit namentlich im Scheitel erreichbar, der nach dem Ausrüsten der umfangreichen Gerüstkonstruktion (Text-Abb. 23) nur einen halben Millimeter als größte Senkung zeigte und nirgends einen Riß erkennen ließ. Die

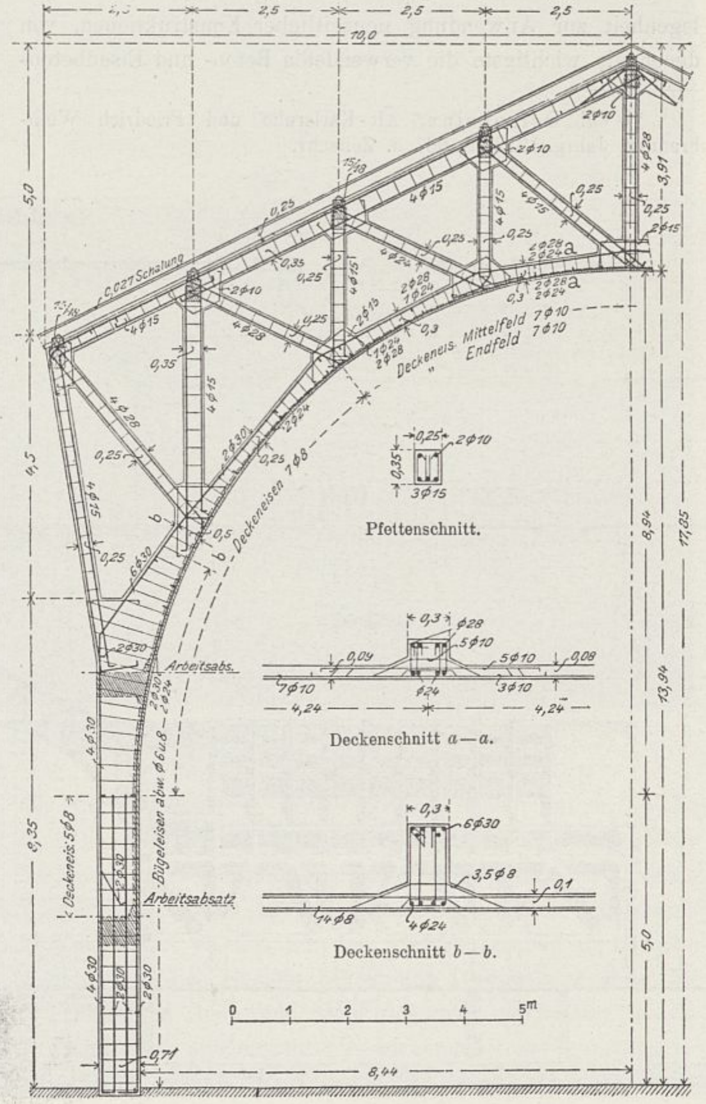


Abb. 22. Fachwerk-Bogenbinder des vorderen Teils der Durchgangshalle.

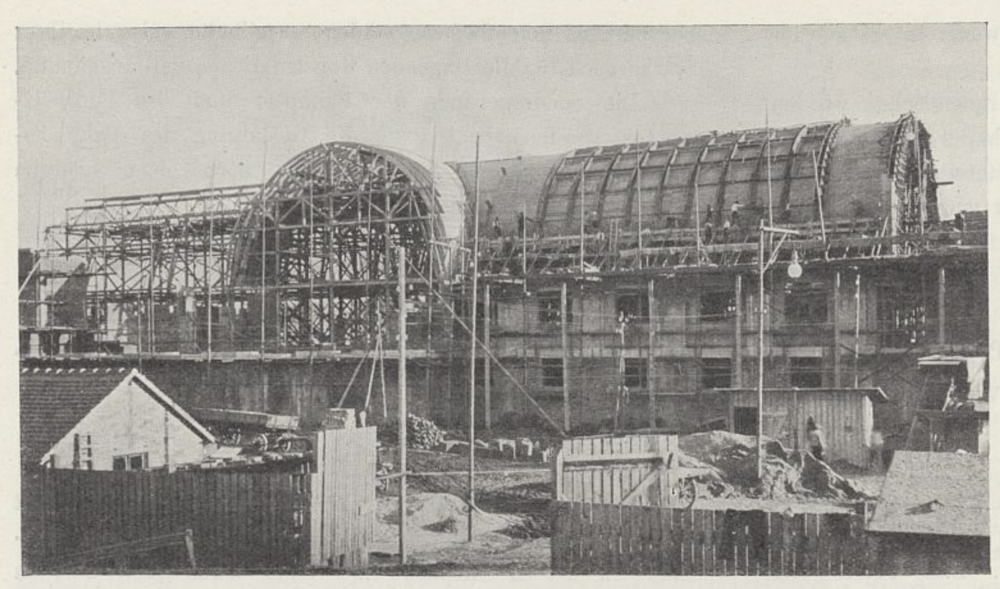


Abb. 23. Gesamtansicht des Hallenbaues.

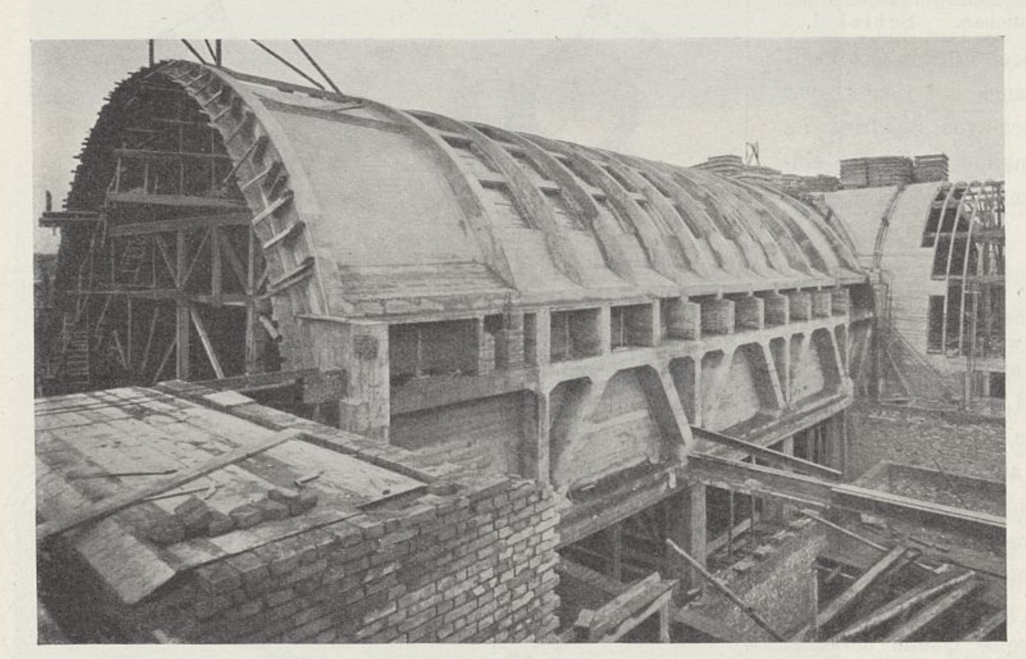


Abb. 24. Rückansicht der fertig betonierten Schalterhalle.

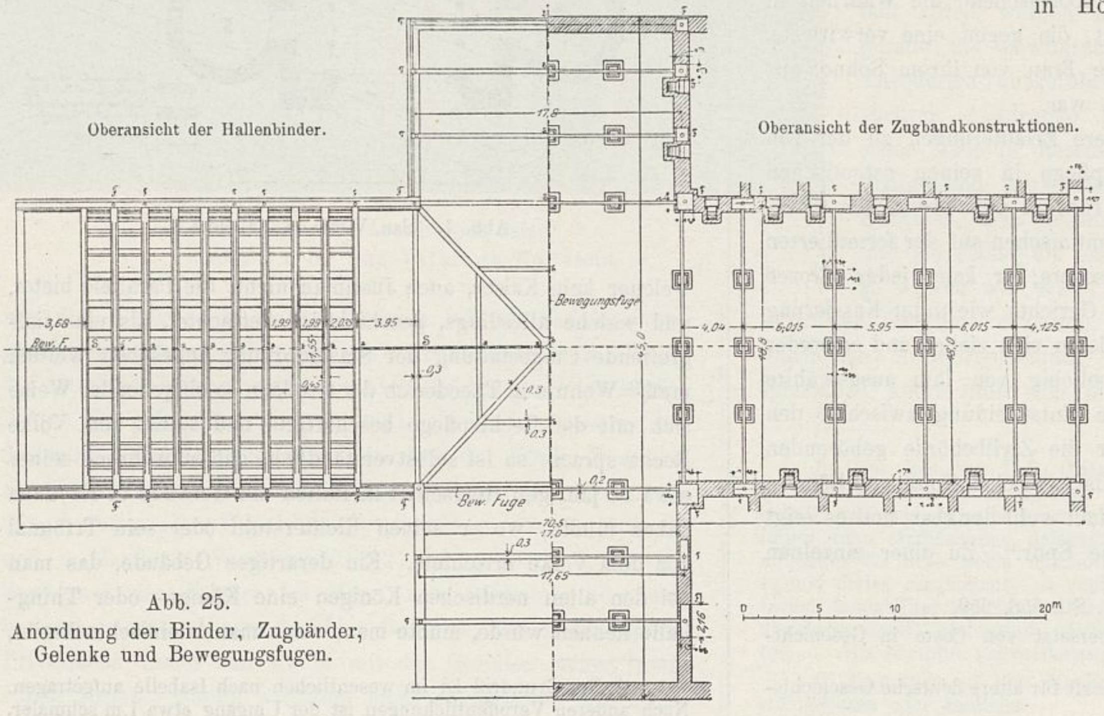


Abb. 25.
Anordnung der Binder, Zugbänder, Gelenke und Bewegungsfugen.

statischen Untersuchungen eines normalen Binders der Durchgangshalle mittels Stützlinien, sowie die Einzelheiten der Eisenbewehrung sind in Text-Abb. 20 dargestellt.

Die 26 m weit gesprengten Gratbinder beim Schnittpunkt der beiden Tonnen der Kreuzarme besitzen ebenfalls Fuß- und Scheitelgelenke, deren letztere in Text-Abb. 21 wiedergegeben sind.

Abweichend von der im allgemeinen gewählten Anordnung kamen für den vorderen Teil der Halle keine Dreigelenkbögen, sondern Eisenbetonfachwerkbinder zur Ausführung, die als Zweigelenkbögen mit Fußgelenk ausgebildet wurden und an deren Untergurt die Eisenbetonschale der Halle angeschlossen ist (Text-Abb. 19 u. 22). Da diese Fachwerkbinder sich anders deformieren und bewegen, wie die Dreigelenkbögen der übrigen Hallenteile, so wurde der vordere Teil der Durchgangshalle durch eine senkrechte Bewegungsfuge von der übrigen Halle getrennt. Im Grundriß (Text-Abb. 25) sind außer dieser Bewegungsfuge noch die durch die Scheitelgelenke entstehenden Bewegungsfugen im Scheitel der Längshalle und des übrigen Teiles des kürzeren Hallenarmes angegeben, ferner auf der linken Seite der Text-Abb. 25 die Scheitelgelenke S und die Fußgelenke F. Rechtsseitig ist die Zugbandkonstruktion angedeutet, welche in Höhe des Hallenfußbodens die Auflagerquadern der Bogenbinder miteinander verbindet.

Den statischen Berechnungen waren für die Ermittlung der inneren Kräfte die preußischen Bestimmungen zugrunde gelegt; als Höchstbeanspruchung für das Eisen wurden 1000 kg/qcm, für die Betonkonstruktion im allgemeinen 40 kg/qcm, nur in den Ständern der Bogenbinder 50 kg/qcm und in den Gelenken bis zu 60 kg/qcm angenommen, Erhöhungen der zulässigen Betondruckfestigkeit, die bei den verwendeten guten Betonmischungen erlaubt erschienen, zumal alle Neben-

einflüsse wie bei einem Ingenieurbauwerk in genauester Weise mitberechnet worden waren.

Die gesamten sichtbar gelassenen Innenflächen wurden in Vorsatzbeton aus Basaltgrus und Feinschotter ausgeführt, der nach Erhärtung mit dem Zweispitz bearbeitet und auf den senkrechten Wandflächen wie erwähnt poliert wurde. Die derart behandelten Betonflächen werden vorteilhafterweise in ihrer Stärke noch für die tragenden Konstruktionen voll ausgenutzt.

Die Sondergebäude der Bahnpost und des Fernheizwerkes werden ebenso wie die Gestaltung des Bahnhofsvorplatzes und der Zugangsstraßen noch einer späteren Besprechung vorbehalten.

San Vitale in Ravenna, die Gerichts- und Reichsversammlungshalle Theoderichs des Großen.

Vom Königlichen Baurat F. Prieß in Koblenz.

(Mit Abbildungen auf Blatt 28 bis 30 im Atlas.)

> Die Nationen fallen, denn alle menschliche Kraft erschöpft sich, aber sie erhebt sich wieder an den Denkmälern der Kunst und Wissenschaft. Diese bleiben ewig wirksam, an ihnen hat man den Probierstein für die Bildungsstufe vergangener und gegenwärtiger Nationen. Schinkel.

Die germanischen Könige der Frühzeit dürften sich mehr als im allgemeinen angenommen wird, auch mit richterlicher Tätigkeit befaßt haben. Heißt es doch von Siegfried im Nibelungenliede, nachdem er mit Kriemhilde in Xanten eingezogen ist und ihm sein Vater Siegmund die Krone mit Gericht und Land übertragen hat[1]):

„Wem er den Rechtsspruch fand,
Und wen er strafen sollte, das wurde so getan,
Daß man wohl fürchten durfte der schönen Kriemhilde Mann.
In diesen hohen Ehren lebt' er, das ist wahr,
Und richtet' unter Krone bis an das zehnte Jahr."

Ebenso hat ein anderer Nibelungenheld, Dietrich von Bern, der geschichtliche Theoderich der Große, seinem Volke nicht nur Recht gesprochen, sondern er ist auch der Gesetzgeber desselben gewesen. In der Sammlung von Bemerkungen über ihn, welche unter der Bezeichnung Anonymus Valesianus bekannt ist, heißt es von ihm[2]): „Die Goten aber nannten ihn wegen des Gesetzbuches, das er ihnen gegeben, den größten König, den sie je gehabt hätten." Dieselbe Quelle berichtet auch ausführlich über einen Urteilsspruch von ihm, in dem er mit salomonischer Weisheit überraschend die Wahrheit in einer Streitsache zutage bringt, die gegen eine verwitwete, zum zweiten Male verheiratete Frau von ihrem Sohne aus erster Ehe angestrengt worden war.

Mommsen gibt noch nähere Erläuterungen zu der von Theoderich ausgeübten Rechtspflege in seinen ostgotischen Studien[3]): „Das Königsgericht ruht in den Ordnungen Theoderichs völlig wie in den byzantinischen auf der formulierten personalen Allmacht des Herrschers; er kann jeden Prozeß sowohl anstatt des kompetenten Gerichts wie unter Kassierung des von diesem gefällten Urteils an sich ziehen und entweder selber entscheiden oder an beliebig von ihm ausgewählte Spezialdelegierte weisen. Eine Entscheidung zwischen den vor die Militär- und den vor die Zivilbehörde gehörenden Streitigkeiten oder, was dasselbe ist, zwischen Goten und Römern ist theoretisch und praktisch nicht wohl denkbar, und es zeigt sich davon auch nirgends eine Spur." Zu einer einzelnen Einrichtung bemerkt Mommsen noch weiter: „Tatsächlich tritt das Selbstregiment des germanischen Fürsten hier, wie überhaupt in der Rechtspflege mit einer Wuchtigkeit auf, zu

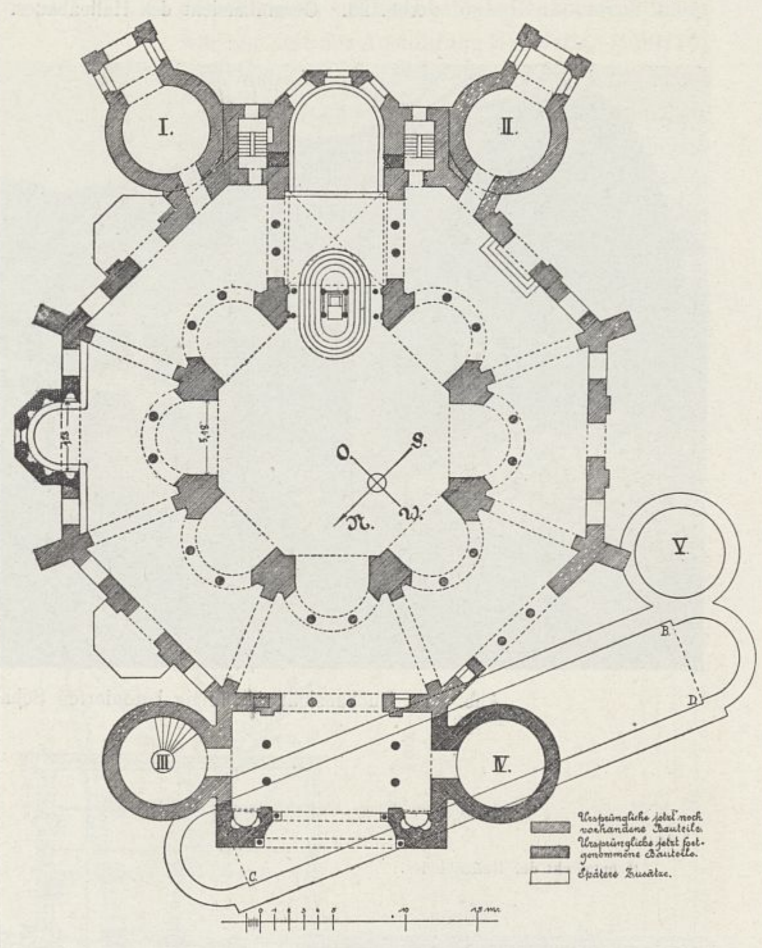


Abb. 1. San Vitale in Ravenna.[4])

welcher kein Kaiser, auch Justinian nicht, die Parallele bietet, und welche allerdings, geschichtlich betrachtet, als eine tiefgreifende Umgestaltung der Staatsordnung angesehen werden muß." Wenn nun Theoderich der Große in so eingehender Weise sich mit der Rechtspflege beschäftigte und selbst dem Volke Recht sprach, so ist selbstverständlich, daß er während seiner etwa 33 jährigen Herrschaft in Italien ein Gebäude in Ravenna haben mußte, wo er seinen Richterstuhl oder sein Tribunal vor dem Volke errichtete. Ein derartiges Gebäude, das man bei den alten nordischen Königen eine Königs- oder Thinghalle nennen würde, müßte man, wenn man lateinisch schreibt,

1) Übersetzung von Simrock, Str. 658. 659.

2) Anon. Vales, cap. 60, übersetzt von Coste in Geschichtschreiber der deutschen Vorzeit.

3) Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde, Bd. 14 S. 530.

4) Der Grundriß ist im wesentlichen nach Isabelle aufgetragen. Nach anderen Veröffentlichungen ist der Umgang etwa 1 m schmaler.

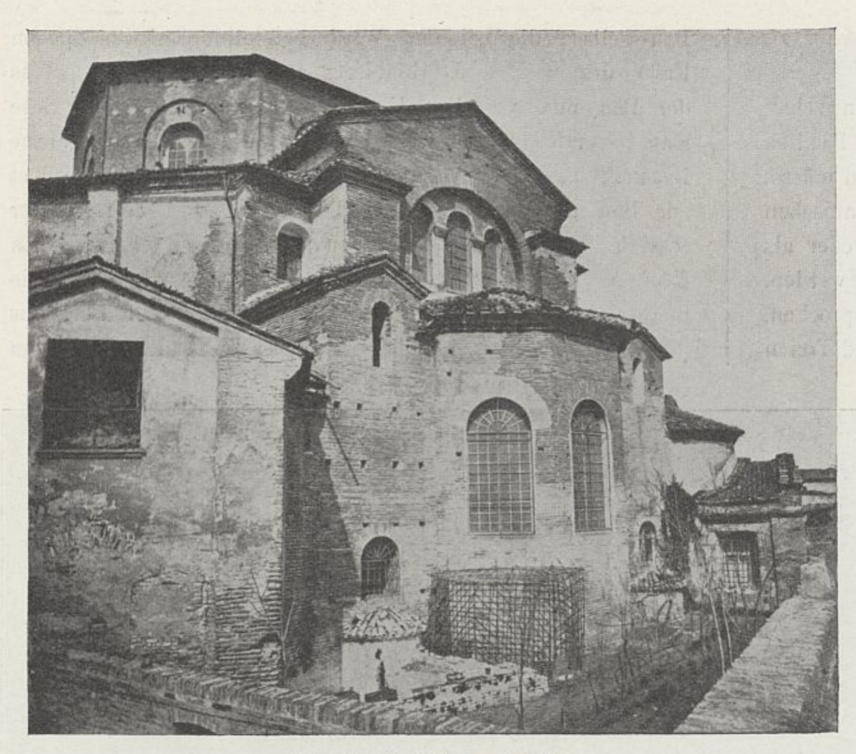


Abb. 2. Ansicht von Süden.



Abb. 3. Ansicht von Osten.
Abb. 2 u. 3. San Vitale in Ravenna.

wie der König es in seinen Erlassen tut, als basilica [vom griechischen βασιλεύς] bezeichnen oder auch als aula. Wenn der letztere Ausdruck auch zuweilen für den gesamten königlichen Hof gebraucht wird, so wird er doch vorzugsweise für dasjenige Gebäude angewendet, in dem der König in seinen Herrscherpflichten mit dem Volke verkehrt. Wir haben in dem Aufsatze „Der Palast Theoderichs des Großen in Ravenna und S. Marco in Venedig“ (S. 32, Jahrg. 1911. d. Z.) den Speisesaal des Königs am Meer, sein triclinium ad mare, kennen gelernt. Dieses kostbare Gebäude, das mehr seinem Privatleben diente und wo er mit den Gesellen seiner Tafelrunde speiste, konnte natürlich nicht zugleich für die obengenannten Zwecke dienen, und wir müssen uns die angedeutete Königshalle, Basilika oder Aula als ein Gebäude anderer Art an anderer Stelle in Ravenna, nicht gerade in unmittelbarster Nachbarschaft des Palastes und in seinen Gärten gelegen denken. Sehen wir uns aber, bevor wir uns in Ravenna auf die Suche nach diesem Gebäude begeben, zunächst einmal in den vielen schriftlichen Erlassen, die uns aus der Herrscherzeit Theoderichs erhalten sind, danach um, ob daselbst keinerlei Kunde von dieser Basilika oder Aula des Königs vorhanden ist.

Wir finden diese Kunde in einem Schreiben des Königs, welches nach Mommsen aus den Jahren zwischen 507 und 509 stammt, und in welchem er bei einem gewissen Agapitos Marmorarbeiter aus Rom zur Ausschmückung einer Königshalle [Basilika] in Ravenna bestellt. Nach einer Einleitung, die von der Ehrenpflicht des Königs handelt, seine Residenz mit hervorragenden Gebäuden zu schmücken, die an Glanz denen seiner Vorgänger, d. h. der römischen Kaiser, nicht nachstehen sollen, heißt es daselbst[5]: „Wir haben deswegen in der Stadt Ravenna das großartige Werk der Herkulesbasilika in Angriff genommen, mit dessen Namen das Altertum allgemein das belegte, was es an Königshallen von hervorragender Bedeutung schuf. Euere Größe[6]) beauftragen wir daher dringlichst, daß Ihr uns gemäß dem unten angefügten Verzeichnisse aus der Stadt [Rom] die erfahrensten Marmorarbeiter sendet, die es musterhaft verstehen, Zerschnittenes (d. h. Marmorplatten) so zusammenzufügen, daß es nach der Befestigung durch die zusammenspielenden Adern ein natürliches Aussehn in löblicher Weise vortäuscht. Die Kunst bringe hervor, was die Natur besiegt. Die mißfarbene äußere Schale des Mauerwerks werde durch Marmorbekleidung in anmutigster und wechselnder Zeichnung überdeckt. Diesen mögest du Lebensunterhalt und Beförderungsgelegenheit zuteil werden lassen.“ Da haben wir also gerade die gewünschte Nachricht über eine von Theoderich ausgeführte Königshalle, und die gesuchten Ausdrücke Basilika und Aula kommen sogar beide in diesem Erlasse vor. Da der so baulustige und bauverständige König diese Halle dem Herkules, dem Schutzpatron der Bauleute, widmet und sie selbst als ein großartiges Werk bezeichnet, so dürfen wir etwas ganz Besonderes, ein Meisterwerk der Baukunst erwarten. Die vom Könige näher beschriebene Marmorbekleidung der Wände mit zusammenspielenden Adern muß sich an dem Bau zeigen, vielleicht

---

5) Cass. Sen. Var. I, 6: Quapropter in Ravennati urbe basilicae Herculis amplum opus aggressi, cujus nomini antiquitas congrue tribuit, quicquid in aula praedicabili ammiratione fundavit, magnitudini tuae studiosissime delegamus, ut secundum brevem supter annexum de urbe nobis marmorarios peritissimos destinetis, qui eximie divisa conjungant, ut venis colludentibus illigata naturalem faciem laudabiliter mentiantur. De arte veniat, quod vincat naturem: discolorea crusta marmorum gratissima picturarum varietate texantur. . . His sumptus subvectionesque praestabis.

6) Magnitudo ist hier die Form der Anrede etwa wie Hochwohlgeboren oder ähnliches.

auch römische Handwerkstechnik, da der König Arbeiter zu demselben aus Rom kommen läßt.

Nach Resten der Herkulesbasilika hat man nun schon vielfach in Ravenna gesucht und nahm an, daß diese Basilika zugleich als Gerichts- und als Markthalle gedient haben müsse. Sehr mit Unrecht, denn die Gerichtshalle eines germanischen Herrschers wie Theoderich kann nicht zugleich weder als Markthalle noch als Börse oder ähnliches gebraucht werden. Wohl aber wird in einer Thinghalle nicht nur Recht gesprochen, sondern der Fürst vereint daselbst auch die Edlen und Freien seines Volkes um sich, um wichtige Angelegenheiten des Staates, die Thronfolge, Krieg und Frieden und manches andere zu beraten. Die Lehen werden daselbst verteilt, Belohnung oder Tadel und Strafe wird hier den Kriegern und Feldherren zuteil. Gerichtsverhandlungen fanden wohl häufiger statt; das Hauptthing wurde dagegen in früherer Zeit im März, in späterer im Mai[7]) abgehalten, woher die Ausdrücke März- bzw. Maifeld rühren. Die Herkulesbasilika Theoderichs des Großen wird daher nicht gleichzeitig als Gerichts- und Markthalle, sondern als Gerichts- und Reichsversammlungshalle gedient haben.

Suchen wir nun in Ravenna dieses reich mit Marmorbekleidung ausgestattete Meisterwerk der Baukunst, das würdig ist, einem Herkules gewidmet zu werden, und wenden wir uns geraden Weges dem anerkannten architektonischen Meisterwerke Ravennas, der Basilika des heiligen Vitalis, zu. Dieses Bauwerk ist zwar nicht in dem Sinne als Basilika zu bezeichnen, in welchem die Kunstschriftsteller des vorigen Jahrhunderts dieses Wort gebrauchten, aber frühere Zeiten wandten es in weiterem Sinne an. Spricht man doch auch heute noch von einer Basilica di S. Pietro in Rom und von einer Basilica di S. Marco in Venedig, ohne daß diese Gebäude als eigentliche Basiliken im Sinne der genannten Kunstschriftsteller zu bezeichnen wären. Der bausachverständige ravennatische Geistliche und Schriftsteller Agnellus, der etwa zur Zeit Karls des Großen lebte, bezeichnet gerade das hier behandelte Gebäude als Basilica Sancti Vitalis[8]), und noch heute wird es im Italienischen vielfach Basilica di San Vitale genannt.

Die Geschichte dieses Bauwerks ist nun noch völlig unklar, so viel auch schon darüber geschrieben worden ist. Man weiß nur, daß es in früher Zeit einen Umbau hat über sich ergehen lassen müssen, was einerseits hervorgeht aus der ältesten von Agnellus überlieferten Inschrift, anderseits aus Spuren am Bau selbst, die bei den Wiederherstellungsarbeiten gegen Ende des vorigen Jahrhunderts aufgedeckt wurden. Was der Bau nun vor dem Umbau gewesen ist, darüber lese man in erster Linie die genannte, von Agnellus gegebene Inschrift ganz genau nach, die dieser zwar noch selbst am Bau gesehen hat, die aber schon zur Zeit, da er schrieb, wahrscheinlich als zuviel von dem ketzerischen König verratend, bereits entfernt worden war. Die betreffende Stelle sagt von dem ravennatischen Erzbischof Ecclesius (521—534): „Ecclesius übergab als der Erste diese Burg dem Julianus, welcher die ihm anvertraute Aufgabe wunderbarlich vollendete.[9]) Hier ist also offenbar zunächst einmal von einem Umbau, nicht von einem Neubau, die Rede, denn die Wendung von dem Übergeben einer Burg würde bei einem Neubau kaum angewendet worden sein. Dann aber ist dieses Gebäude vor der Übergabe an Julianus keine Kirche, sondern irgendein Profangebäude gewesen, sonst wäre der Inschriftverfasser doch sicher nicht auf diese sonderbare Bezeichnung Burg oder arx gekommen. Da haben wir also gerade das, was wir suchen. Eine Königshalle, in der die Goten, und zwar wohl meistens im Schmuck ihrer



Abb. 4. Blick in den Umgang mit dem früheren Haupteingang.

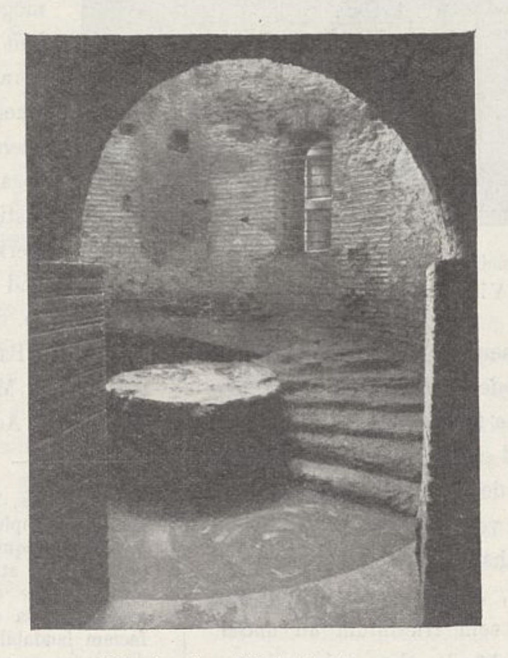


Abb. 5. San Vitale in Ravenna. Freigelegte Stufen im nördlichen Turm (III im Grundriß).

7) Der Vater Karls des Großen, Pipin, verlegte die Versammlungen vom März in den Mai, vgl. Weber, Allgemeine Weltgeschichte, Leipzig 1863, Bd. V S. 323.

8) Vgl. Mon. Germ. Script. rer. Langob. Agnelli liber pontificalis 330, 19.

9) Tradidit hanc primus Juliano Ecclesius arcem, Qui sibi permissum mire perfecit opus.

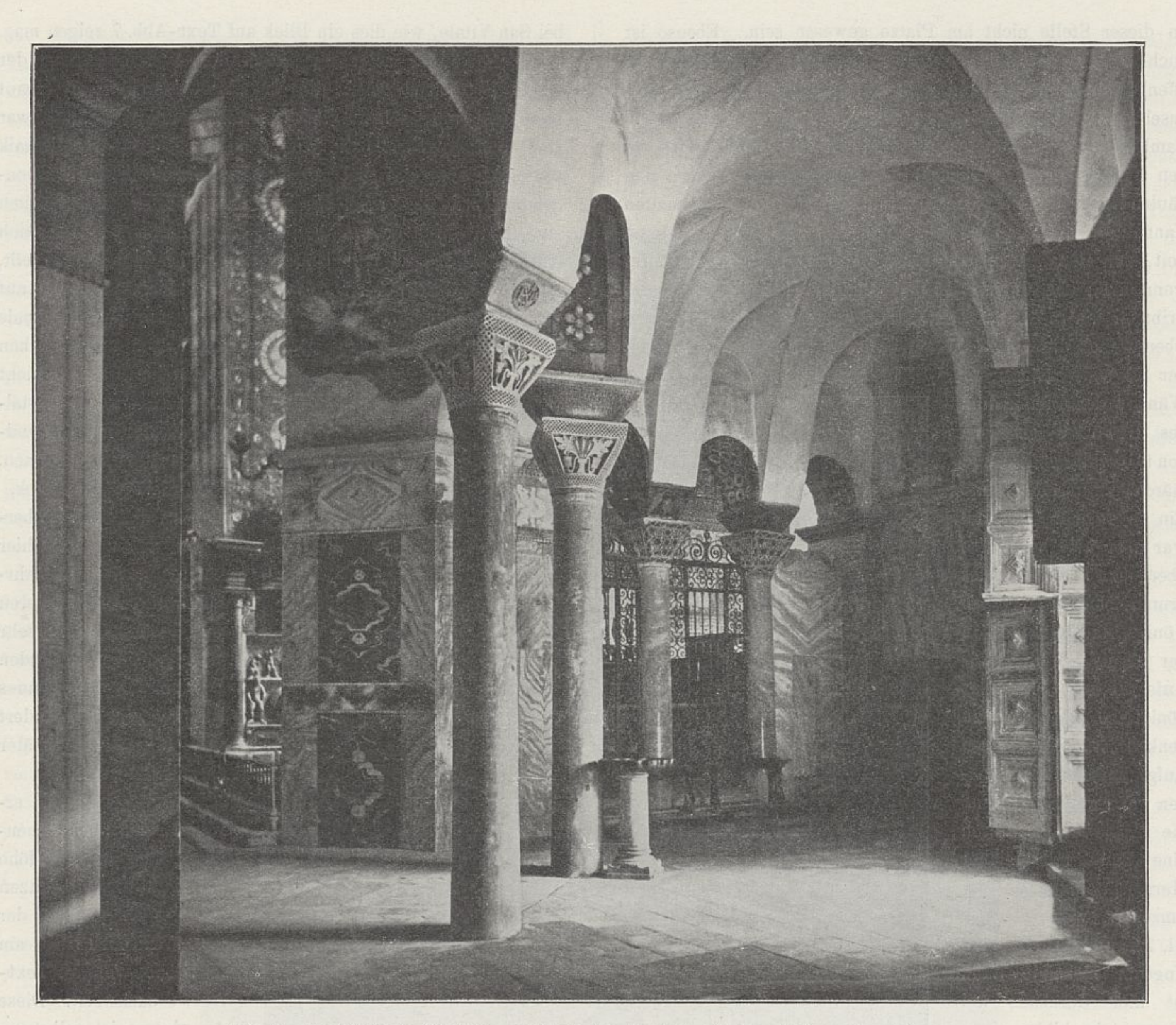


Abb. 6. San Vitale in Ravenna. Blick in den Umgang mit dem jetzigen Haupteingang.

Waffen[10]), zur Reichsversammlung und zum Gericht zusammen traten, mag man gerechtfertigterweise wohl als eine Burg oder arx bezeichnen. Der Bezeichnung und der Benutzung als Burg entspricht auch gleich beim ersten Anblick das Äußere des Baues (Text-Abb. 2 und 3), welches in seinem gedrungenen, massigen Aufbau wenig an eine Kirche erinnert. Die Stelle des Baues, wo der Richtersitz oder das Tribunal Theoderichs notwendigerweise sich befinden mußte, das südöstlich von dem mittleren Achteck gelegene, mit einem Kreuzgewölbe überspannte Viereck (vgl. den Grundriß Text-Abb. 1) heißt heute noch sowohl im Volksmunde wie bei Schriftstellern (v. Quast, Ricci u. a.) Tribuna. Diese ganz ungewöhnliche Bezeichnung an der Stelle, wo man sonst den Namen Chor, Presbyterium oder ähnliches zu finden gewohnt ist, kommt meines Wissens nur bei S. Vitale und höchstens bei einigen anderen ravennatischen Kirchen vor, wo das Beispiel von S. Vitale die gleiche Namengebung veranlaßt haben mag. Die gesuchte Bekleidung des mißfarbenen Ziegelmauerwerks durch Marmorplatten mit zusammenspielenden Adern, findet sich nun bei diesem Bau in so reicher und schöner Weise vor, wie kaum bei irgendeinem anderen Bauwerke. Insbesondere sind die Pfeiler, welche die Mittelkuppel tragen, an den inneren Leibungsseiten im unteren Geschoß unmittelbar über dem Fußboden (vgl. Text-Abb. 4, 6 und 8) in dieser Weise verziert. Marmorplatten, die aus zweifarbigem, reich geadertem Marmor geschnitten sind, sind in kunstvoller Weise mit zusammenspielenden Adern in der Weise zusammengefügt, wie der König es für die Herkulesbasilika näher beschreibt. Daß das Bauwerk im übrigen mit S. Apollinare in Classe zusammen mehr als irgendein anderes in Ravenna römische Handwerkstechnik zeigt, ist schon v. Quast aufgefallen.[11]) Die Text-Abb. 4 und 6 ergeben, daß der Umgang um die Hauptkuppel durchaus einfach und ohne reicheren Schmuck gehalten ist, wie sich dies für diejenigen Räume ziemt, wo der gotische Kriegsmann, der gewöhnliche Mann aus dem Volke, verkehrte. Reicherer Schmuck, der leicht Beschädigungen erleidet, würde

10) Witigis, einer der Nachfolger Theoderichs, wurde inter procinctuales gladios, d. h. also von schwertgegürteten, kampfbereiten Männern gewählt, wie er von sich selbst rühmt, vgl. Cass. X, 31.

11) v. Quast, Die altchristlichen Bauwerke von Ravenna, S. 33, kommt nach Behandlung des Ziegelformates, der Fugenstärke, der Mörtelmischung usw. zu dem Schluß: „Überhaupt erinnert das Mauerwerk dieser beiden Kirchen durchaus an das altrömische, und zwar im Gegensatz von allen übrigen meist älteren Ravennater Gebäuden."

an dieser Stelle nicht am Platze gewesen sein. Ebenso ist auch die Ausstattung des Mittelbaues und der Hauptkuppel offenbar ursprünglich eine recht einfache gewesen. Was man daselbst an Schmuck jetzt sieht, die reiche Malerei im Tambour und in der Hauptkuppel, die gesamte Malerei in den Nischen des Unterbaues, die Balustraden zwischen den Säulen des oberen Geschosses daselbst, die aufgemalten Kanneluren der Hauptpfeiler, entstammt alles einer späteren Zeit, der Renaissance oder dem Barock.[12]) Echt und alt, wenn auch abgeändert, ist dagegen der Mosaikschmuck der Tribuna, die rechts auf Text-Abb. 8 zu sehen ist und in deren Obergeschoß die Abb. 2 Bl. 28 einen Einblick gibt. Hier ist der Mosaikschmuck der Wände, der Pfeiler und des Gewölbes geradezu von überwältigendem und märchenhaftem Reichtum. Ein so reicher Schmuck war aber hier am Platze über dem Tribunal des prunkliebenden, großen Königs und dahinter in der Apsis, welche als Aufenthaltsort für das königliche Gefolge zu denken ist. Die jetzigen Aufgrabungsarbeiten haben nachgewiesen, daß die Apsis rings durch eine Bank mit reicher Marmortäfelung dahinter umzogen war (Abb. 1 Bl. 28, rechts). Die sich ringsum ziehende Bank ist hier durchaus am Platze, sie bildet einen notwendigen Zubehör einer jeden nordischen Thing- oder Königshalle.

Auch die Damen des Hofes werden wohl bei einigen Anlässen und glänzenden Feiern zum Zuschauen zugelassen worden sein. Für diese ergibt sich als Aufenthaltsort von selbst der Platz in den Logen zu beiden Seiten der Tribuna im Obergeschoß, welche durch dreiteilige Bogenöffnungen nach dieser hin geöffnet sind (vgl. Text-Abb. 8 und Abb. 2 Bl. 28). Die Phantasie Riccis ergänzt mit Recht an Stelle der Renaissancebalustraden der Logen, welche bei der kürzlichen Wiederherstellung gemäß Abb. 1 und 2 Bl. 28 bereits entfernt worden sind, Bronzegitter, durch die man die reiche Kleidung der Damen sah, die ihrerseits noch dazu beitrugen, das gold- und farbenglänzende Bild der königlichen Tribuna weiter zu beleben.

Bei kirchlichen Gebäuden jener Zeit ist die Ausstattung zwar nicht weniger kostbar, aber nicht so anspruchsvoll wie bei San Vitale, wie dies ein Blick auf Text-Abb. 7 zeigen mag. Diese Abbildung zeigt ein Stück der Ausschmückung der Hofkirche Theoderichs, die er als Christuskirche erbaut hatte und welche heute Sant' Apollinare nuovo heißt. Zwar sind in dieser Kirche die Wände auch mit kostbarem Mosaik bekleidet, aber mit viel größerer Einfachheit in der Formengebung, wie dies auch Ricci näher ausführt. Die Flächen sind hier durch einige, dem architektonischen Gerüste sich einfügende Linien und Umrahmungen in Felder eingeteilt, und diese Felder sind dann durch einfache Figuren auf glattem Goldgrunde geschmückt. Im Mosaik des Tribunals der Königshalle ist dagegen kein Winkelchen und Eckchen vorhanden, das nicht durch eine reiche Gestaltungskraft mit irgendwelchen Schmuckformen, figürlichem Schmuck, Ranken und Getier, überzogen wäre. Daß hier im Laufe der 14 Jahrhunderte, während deren das Gebäude steht, sehr vieles der wechselnden Bestimmung des Baues entsprechend geändert worden ist, wird später darzulegen sein.



Abb. 7. Christuskirche (Sant' Apollinare nuovo) in Ravenna.
Christus, zwei Apostel und das Wunder auf der Hochzeit zu Kana.

Hier sei noch erwähnt, daß die Damenlogen eine andere Höhe des Fußbodens besitzen wie das Obergeschoß der großen Nischen rings am Mittelbau, wie dies Text-Abb. 8 nachweist. Diese Anordnung ist selbstverständlich, denn die Damen hatten mit den Kriegern, die im Obergeschoß in den benachbarten Nischen standen, nichts zu schaffen. Ferner aber führen zu den Damenlogen besondere Nebentreppen neben der Tribuna, die aus dem Grundriß Text-Abb. 1 zu ersehen sind und welche früher wohl durch eigene kleine Portale unmittelbar von außen her zugänglich waren. Demnächst wird nicht nur eines dieser Portale mit sinnvollem Schmuck (Gott Amor treibt darauf sein Spiel) im Bilde vorzuführen sein, sondern auch das Bildnis einer Schar von etwa zwanzig dieser Hofdamen, alle in reichstem Feiertagsschmuck und so anmutig, wie Hildegunde nur sein konnte, da Walthari sie vom Hofe König Etzels entführte, oder wie Gudrun, da sie am Hofe der schlimmen Gerlinde Magddienste tun mußte.

Die Treppen der Damenlogen haben uns zu dem Grundrisse und damit zur Gesamtanordnung des Baues geführt. Wenn dieser ursprünglich keine Kirche, sondern eine Königshalle gewesen ist, so muß sich dies im Grundriß deutlich aussprechen. Der Grundriß zeichnet sich nun durch den schief

12) Teils 1540, teils 1693 und 1780, vgl. Ricci Guida di Ravenna. Bologna 1900, S. 42.

zur Hauptachse gelegenen, zur Renaissancezeit erbauten[13]) Turm V (Text-Abb. 1) und durch die sonderbare gleichfalls schiefe Vorhalle aus. Letztere ist zwar in Wirklichkeit nicht vorhanden, aber einwandfreie Forscher haben nach den noch vorhandenen Fundamentspuren festgestellt, daß sie ehemals dagewesen sein müsse. Dies soll uns aber doch nicht abhalten, die einleuchtende und einzig vernünftige Wiederherstellung des Grundrisses vorzunehmen, wie sie auf Text-Abb. 1 gemacht und bereits von Isabelle und anderen Forschern wiederholt gegeben ist. Hiernach ist, entsprechend dem noch vorhandenen Turm III, der Turm IV auf der rechten Gebäudeseite ergänzt, wodurch sich eine auf der Achse gelegene Vorhalle ganz von selbst ergibt.[14]) Der Turm III ist jetzt noch so weit vorhanden, daß man in demselben in das Obergeschoß der ehemals zweigeschossigen Vorhalle würde emporsteigen können, wenn nicht die Treppenstufen bis auf einige, wenige, die Text-Abb. 1 u. 5 ersehen lassen, gänzlich entfernt worden wären. Die beiden Türme an der Hinterseite I und II haben dagegen nicht nur sämtliche Treppenstufen, sondern auch das Obergeschoß verloren, wie dies ein Blick auf die Text-Abb. 2 u. 3 zeigt. Man hat das Obergeschoß dieser Türme, da man sie als Treppentürme, die zum Umgang im Obergeschoß führen, nicht mehr gebrauchte, einfach abgebrochen und sie zu kirchlichen Nebenräumen, Sakristei, Paramentenkammer oder ähnlichem eingerichtet. Ursprünglich müssen alle vier Türme Treppen enthalten haben. Diese waren nötig, da sie zu einem weiträumigen Obergeschoß von etwa 800 qm nutzbarer Grundfläche führten, und waren ausgezeichnet angeordnet. Während die Türme III und IV ihren natürlichen Ein- und Ausgang in der großen Vorhalle haben, zeigen die Türme I und II vom Mittelpunkt des Baues nach außen hin weisend Portalvorbauten oder Windfänge (Text-Abb. 1). Vor den Außenwänden dieser Vorbauten lag offenbar ehemals die eigentliche Abschlußmauer mit dem Portal darin. Nachdem man diese Portalwand einschließlich der darin enthaltenen Portale fortgenommen hat, hat man dann die dahinter verbliebenen Öffnungen zugemauert und mit den häßlichen viereckigen Fensteröffnungen versehen, wie sie sich auf Text-Abb. 2 u. 3 links, bei ersterer Abbildung deutlich, bei letzterer unten im Schatten gelegen, zeigen. Diese Portalvorbauten waren naturgemäß nur eingeschossige, niedrige Vorbauten, die sich mit einem besonderen Dach an die Rundtürme anschlossen, wie auf Text-Abb. 2 (ganz rechts) zu sehen ist.

Abb. 8. San Vitale in Ravenna. Blick in den Mittelraum und die Tribuna.

Außer dem in der Vorhalle des Erdgeschosses in der Hauptachse gelegenen Hauptportale, welches der großen Menge der Goten als Eingang dienen mußte und das danach als Volksportal zu bezeichnen wäre, dienten also noch vier andere Portale in den Türmen, von denen zwei von der Vorhalle aus zugänglich sind, dazu, um den Andrang des Volkes zu bewältigen und um beim Schlusse des Things in zweckmäßiger Weise die Volksmassen gleich weit vom Gebäude abzuführen und zu verteilen.

Außer dem obenerwähnten Portal für die Hoflogen, dem Damenportal, muß auch noch vielleicht entsprechend diesem auf der anderen Seite der Tribuna oder an der Stelle des jetzigen Haupteinganges an der Südseite ein Portal vorhanden gewesen sein, welches den König vom berühmten Stamme der Amaler und sein Gefolge zu ihren Plätzen in der Halle führte. Dementsprechend werden wir ein Volks-

13) Vgl. Ricci Guida, S. 44.

14) Der Turm IV ist offenbar früher einmal eingestürzt, als man ihn erhöht hatte, um einen Glockenturm zu gewinnen. Dann ist er 1688 (vgl. Ricci Guida) wieder aufgebaut, aber an der Stelle V, um anstatt der verschwundenen alten Vorhalle eine neue größere zu gewinnen. Ob aber dieser Entwurf jemals ganz zur Ausführung gekommen ist, erscheint zweifelhaft. Der jetzige Haupteingang an der Südseite des äußeren Achtecks (Text-Abb. 1) kann selbstredend ursprünglich hier auch nicht, wenigstens nicht als Haupteingang gelegen haben.

portal, ein Amaler- und ein Damenportal mit kennzeichnendem, sinnvollem Schmuck geziert, demnächst aufzusuchen haben. Hier sei zunächst noch bemerkt, daß die obenerwähnten baulichen Änderungen sich bei San Vitale verhältnismäßig leicht ausführen ließen, weil das Mauerwerk als Guß- oder Füllmauerwerk zwischen äußeren, dünnen Ziegelsteinmauern hergestellt ist. Hierbei steht das Mauerwerk der einzelnen Bauteile vielfach nicht miteinander in Verbande, sondern die runden Türme I und II neben der Tribuna sind, wie dies Text-Abb. 1 auch erkennen läßt, jeder für sich mit eigener Mauerstärke und nicht im Verbande mit dem Mauerwerk der nebengelegenen kleineren Treppenhäuser ausgeführt. Dementsprechend konnten natürlich die Obergeschosse der betreffenden Türme leicht und ohne Beschädigung des übrigen Mauerwerks abgebrochen werden. Gewiß war früher das ganze Äußere des Gebäudes, in ähnlicher Weise, wie es jetzt das Äußere von San Marco in Venedig und auch der Erdgeschoßumgang von San Vitale im Innern teilweise noch zeigt, mit einer Bekleidung von Marmorplatten einfacher Sorten ausgestattet. Es ist hiervon jetzt aber am Äußeren des Baues nichts mehr zu sehen.

Bemerkenswert ist noch, daß die Tribuna mit Apsis nicht wie bei kirchlichen Bauten nach Osten zu angelegt ist, sondern daß sie so weit nach Südosten abweicht, daß manche Schriftsteller sogar ohne weiteres von einer südlichen Lage der Tribuna reden. Auch dies beweist, daß es sich hier nicht um einen ursprünglichen Kirchenbau handelt.

Bevor nun hier noch weitere einzelne, mehr architektonische Fragen behandelt werden, wird es an der Zeit sein, Stellung zu nehmen zu dem reichen, musivischen Schmuck der Tribuna und der dahinter gelegenen Apsis. Wenn bei den architektonischen Anordnungen erst neuere Forschungen aufgedeckt haben, daß der Bau früher in einzelnen Teilen anders gestaltet war, daß z. B. der Erdgeschoßumgang ursprünglich nicht gewölbt, sondern durch Balkenlagen abgedeckt war und daß also Änderungen und Umbauten an dem Bau vorgenommen sind, so ist dies bei den Mosaiken schon längst bekannt. Es ist in jedem Reiseführer zu lesen, daß der Mosaikschmuck nicht aus einem Guß entstanden ist, sondern daß zwischen der Herstellung der verschiedenen Teile nach besserer oder schlechterer Ausführung derselben mindestens ein Jahrhundert gelegen haben müsse. Insbesondere Rahn[15]), dann aber auch Ricci haben dies erkannt. Bei den mäßiger gearbeiteten Mosaiken ist die Zeichnung in breiten, dunklen Linien gegeben. Die Abtönung einer Farbe, z. B. der Fleischfarbe, ist nur durch vier bis fünf Abstufungen bewirkt, die sich scharf begrenzt, zonenartig nebeneinander setzen. Die Schattentöne sind unter Vernachlässigung der Lokalfarbe bläulich oder grünlich gehalten, das Licht ist dagegen zu weiß aufgesetzt. Die Gewänder erscheinen dadurch schwer und unnatürlich gezeichnet, während die Gesichter ein kalkiges und leichenhaftes Ansehen gewinnen. Ein Übergang zwischen zwei Tönen ist, wenn er überhaupt versucht ist, zuweilen dadurch erreicht, daß sich die Mosaiksteine zahnförmig ineinandersetzen, wie dies bei der senkrechten Gewandfalte auf der Brust des Engels auf Abb. 2 Bl. 30 zu sehen ist. Bei den besseren Mosaiken, wie z. B. bei der Christusfigur auf Text-Abb. 7 ist dagegen die Farbe der Gewänder und des Fleisches in vielen Tönungen[16]) ohne Anwendung bestimmt abgegrenzter Zonen abgestuft. Die Zeichnung ist durch schmale Linien gegeben, und diese Linien treten auch nur da auf, wo sie unbedingt notwendig sind und nicht stören. Ein Mosaik läßt sich nun verhältnismäßig leicht abändern, es kann entweder mit Ölfarbe überstrichen werden, wie dies in San Vitale auch vorkommt, oder es können beliebig einzelne Teile herausgenommen und durch neue ersetzt werden. In Theoderichs Christuskirche sind von den drei Königen aus dem Morgenlande (Text-Abb. 9) nach Ricci[17]) zwei gänzlich und vom dritten die obere Hälfte neu hergestellt. Bei der ersten Erneuerung im vorigen Jahrhundert hatte man dann den drei Königen Kronen aufgesetzt, wie Text-Abb. 9 zeigt. Inzwischen hat man aber phrygische Mützen als Kopfbedeckungen für passender erachtet, die Kronen den Königen abgenommen und ihnen Mützen aufgesetzt, ohne daß eine Spur von allen diesen nachträglichen Arbeiten jetzt zu sehen wäre. Nur fällt es auf, daß die Köpfe der drei Könige einen so modernen Ausdruck haben. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts war man eben noch nicht sehr geübt, um Arbeiten byzantinischen Stils gut wiederherstellen zu können. Auch die Madonna, zu der diese drei Könige heraneilen (Text-Abb. 10), die ganz andere Körperverhältnisse zeigt wie die umgebenden Engel — der Kopf dürfte bei der Madonna höchstens $^1/_{10}$ der Körperlänge betragen —, ist wahrscheinlich einmal, jedoch in früherer Zeit, einschließlich des Kindes ganz erneuert worden, weil bei der Umwandlung der Kirche von einer arianischen zu einer orthodoxen das vorhandene ketzerische Bild dem vorschriftsmäßigen der Gottesmutter nicht entsprach. Es ist also leicht, Mosaiken abzuändern, ohne daß bei geschickter Arbeit wesentliche Spuren der Abänderung wahrzunehmen wären.

Wenden wir uns nun der Darstellung in der Halbkuppel der Apsis zu, der bedeutungsvollsten und wichtigsten Stelle des gesamten Innenraumes (vgl. Abb. 1 Bl. 29 und 2 Bl. 30). Hier ist ein jugendlicher Christus dargestellt, wie er, auf einer blaugrünen Kugel sitzend, in der Linken ein Buch oder eine Rolle hält, während er mit der Rechten eine Krone einer männlichen, vor ihm stehenden Figur in reichster Kleidung überreicht, die durch eine darüber stehende Inschrift jetzt als Sanctus Vitalis bezeichnet ist. Ein Engel mit Zepter führt diese Figur empfehlend zu Christus heran. Es ist also jetzt Christus dargestellt, wie er dem heiligen Vitalis die Märtyrerkrone überreicht, die dieser empfängt, indem seine Hände ehrfurchtsvoll durch den Mantel bedeckt sind. Nun ist der Christus, der ein Purpurgewand trägt, lebendig und frisch gezeichnet. Die Farben des Fleisches und des Gewandes sind ohne Verwendung harter schwarzer Linien in reicher Farbenskala allmählich vom Lichte zum Schatten übergehend abgetönt. Der Engel dagegen, wenn er auch durchaus noch nicht schlecht gearbeitet ist, zeigt doch bereits die oben gerügten Mängel. Die Falten seines Gewandes

15) J. R. Rahn, Ravenna. Leipzig 1869.

16) Ricci zählt bis 14 Tönungen bei den Mosaiken in der Christuskirche, vgl. Ricci Ravenna, Bergamo 1906, S. 19. Da die Übergänge aber ganz allmählich sind, könnte man ebensogut noch viel mehr Tönungen feststellen.

17) Ricci Guida di Ravenna. Bologna 1900, S. 73.

sind mit breiten, schwarzen Linien gezeichnet, neben denen sich nur ein Schattenton hinzieht (vgl. Abb. 2 Bl. 30). Der Übergang vom Licht zum Schatten ist dort, wo eine feinere Abschattierung beabsichtigt war, wie bei der bereits obenerwähnten Gewandfalte auf der Brust, nicht durch eine reiche Farbenskala, sondern durch ein zahnförmiges Ineinandergreifen der Mosaikplättchen erreicht. Bei der als St. Vitalis bezeichneten Figur ist dagegen die reiche Kleidung mit der höchsten Sorgfalt behandelt. Der silberfarbene, seidene Mantel ist so fein abgetönt, daß man sich geradezu an die Atlasmalerei holländischer Meister erinnert fühlen kann.[18]) Auf der breiten, rechten Schulter ist der Mantel durch eine Spange mit reicher Verzierung und vielen kleinen Metallanhängern, welche Art von Spangen in Gräbern der germanischen Vorzeit vielfach gefunden wird, zusammengehalten. Der von einem reichgestickten Saume eingefaßte Leibrock unter dem Mantel wird durch einen Gürtel mit anhängender Tasche umgürtet. Besonders reich ist auch die Fußbekleidung. Über reichverzierten Stiefeln mit Gamaschen und Schnüren zeigen sich die gestickten Beinkleider. Der Kopf steht aber mit dieser sorgfältigen Arbeit der Kleider nicht im Einklang. Der Künstler hat hier eine sehr gebräunte Hautfarbe angenommen und ohne Modellierung der Flächen die Zeichnung mit schwarzen Linien eingezeichnet. Auch sitzt der Kopf mit einem sehr ungeschickten Halsansatz (vgl. Abb. 2 Bl. 30) auf dem Rumpfe auf, er ist zu klein, sowohl für die breiten Schultern, als auch im Verhältnis zur gesamten Körperlänge (Verhältnis etwa $^1/_8$ anstatt $^1/_6$ oder $^1/_7$). Kurzum, der Kopf ist offenbar später aufgesetzt und der empfehlende Engel zwischengefügt. Ursprünglich wird daher hier der Herr dieser Burg, König Theoderich, dargestellt gewesen sein, wie ihm Christus, die Krone in der einen Hand, das Buch oder die Rolle des Gesetzes in der anderen Hand haltend, Krone und Gericht übergibt. Diese Auffassung entspricht ganz derjenigen, welche Theoderich in seinen Erlassen offenbart. Er sagt nicht: „Wir herrschen“, ohne ein „mit Gottes Hilfe“ hinzuzufügen.[19]) Diese Auffassung ist auch durchaus germanisch. In Palermo hat sich der Normannenkönig Roger in den Mosaiken der Martorana gleichfalls darstellen lassen, wie ihm Christus die Krone aufsetzt.[20]) Mit Rücksicht auf den kostbaren Mantel und die reiche Fußbekleidung sei noch bemerkt, daß dieses beides bei den Goten den König kennzeichnete. Als König Totilas den heiligen Benedikt, der ihn noch nicht kannte, auf die Probe stellen wollte, ließ er einen seiner Leibwächter den königlichen Mantel und die Stiefel anziehen, um den Heiligen zu täuschen, was ihm jedoch nach der Legende nicht gelang.[21])

Abb. 9. Die heiligen drei Könige.



Abb. 10. Maria mit dem Christuskinde und vier Engeln.
Abb. 9 u. 10. Christuskirche (Sant' Apollinare nuovo) in Ravenna.

Auf der Unterseite des Bogens, welcher die Apsis von der Tribuna trennt, ist in der Mitte über Christus das Monogramm Christi nach Ricci mit den Buchstaben IX (Iesus Xristus) dargestellt (Abb. 1 Bl. 29). Seitlich davon sind Füllhörner und der kaiserliche Vogel, der Adler, angebracht. Die Füllhörner finden sich schon auf römischen Kaisermünzen als

18) Bei den Abbildungen kommt dieses leider alles nicht zur Geltung, wie sich Mosaiken für eine Lichtbildwiedergabe überhaupt sehr wenig eignen. Die einzelnen glitzernden Plättchen, welche in Wirklichkeit eine zwar nicht leblose, aber doch ruhige Fläche ergeben, machen das Lichtbild leicht unruhig und verworren. Von den besprochenen feinen Übergängen ist in dem Mantel auf Abb. 2 Bl. 30 daher kaum etwas zu sehen.

19) Z. B. Cass. VI, 1 .... nos juvante deo regimus ....

20) Abbild. in Berühmte Kunststätten Nr. 25, Palermo von M. G. Zimmermann, Leipzig 1905.

21) Vgl. H. Grisar, Geschichte Roms und der Päpste im Mittelalter. Freiburg i. B. 1901, Bd. I, S. 555.

Symbole des Segens der Herrschergewalt dargestellt. Theoderich sagt gelegentlich, daß er den römischen Kaisern nicht an äußerem Prunk nachstehen wolle, da er ihnen an Beglückung seiner Zeiten nicht ungleich sei. Die Füllhörner mögen ihm daher als wichtigstes Symbol seiner friedlichen Herrschaft erschienen sein, die zum ersten Male in Italien wieder geordnete Verhältnisse herstellte, wie der Anonymus Valesianus nicht genug zu rühmen weiß. Den Adler ließ dagegen auch Theoderichs Tochter Amalasuntha neben dem Lorbeer als Sinnbild ihrer Herrschergewalt auf einem noch von ihr vorhandenen Elfenbeinrelief anbringen.[22])

Auf der linken Seite Christi (vgl. Abb. 1 Bl. 29) tritt von einem andern Engel empfohlen eine zweite Gestalt mit zierlichem Schritt und kleinen Füßen, die mit reichem Schuhwerk bekleidet sind, heran. Sie trägt ein reiches Unterkleid, darüber einen Purpurmantel. Die Figur ist durch eine Beischrift als Bischof Ecclesius bezeichnet, der ja nach der anfangs gegebenen Inschrift die Burg dem Julianus zum Umbau übergeben haben soll. Demgemäß ist er hier dargestellt, wie er das Modell von San Vitale Christus zum Geschenk darbringt. Nun zieht sich über die linke Seite der Figur, etwa in Höhe der Unterkante des Kirchenmodells eine annähernd wagerechte Linie, die in Wirklichkeit noch bedeutend besser zu sehen ist als in der Abb. 1 Bl. 29. Unterhalb dieser Linie ist das Gewand durch reichen Faltenwurf belebt, oberhalb fehlen dagegen die Falten fast gänzlich, man wird daher auch diese Figur als abgeändert ansehen müssen. Der Abänderung entstammt der Teil oberhalb der betreffenden Linie einschließlich des Kirchenmodells und des in den unteren Teil herunterhängenden Zipfels der Stola. Der untere ursprüngliche Teil mit dem Purpurmantel, dem reichen Unterkleid und den kleinen Füßen wird dagegen einen Teil des Bildes von Autafleda, der Gemahlin Theoderichs, einer fränkischen Königstochter, gebildet haben. Sie war wohl dargestellt, wie sie Christus mit verdeckten Händen irgendein Geschenk darbringt.[23]) Als bei den Abänderungsarbeiten die Figuren des Königs Theoderich und seiner Gemahlin aus der Halbkuppel der Apsis auf die geschilderte Weise entfernt wurden, lag es nahe, das Abbild desjenigen Herrschers, der zur Zeit der Abänderung über Ravenna herrschte, und das seiner Gemahlin wiederum in der Apsis zur Darstellung zu bringen. Wir sehen daher nunmehr unter der ehemaligen Abbildung Theoderichs Justinian (Abb. 1 Bl. 28 rechts u. Text-Abb. 12) und unter dem der Autafleda Justinians Gattin Theodora (Text-Abb. 13), beide mit Gefolge an den Wandflächen der Apsis dargestellt. Beide sind abgebildet, wie sie Geschenke für den Bau und die Ausstattung von San Vitale darbringen. Justinian hält eine Schale voller Goldmünzen, Theodora bringt ein kostbares Gefäß und anscheinend auch einen Springbrunnen als Geschenk dar. Auf dem Saum ihres Gewandes sind, als biblisches Vorbild des Schenkens an die Gottheit, die heiligen drei Könige mit phrygischen Mützen dargestellt. Auf das Purpurgewand Justinans die kostbare Schulterspange und die reichverzierte Fußbekleidung sei hier noch hingewiesen. Diese Mosaiken stammen nach allgemeiner Ansicht aus der Zeit des Erzbischofs Maximianus (546—556), der von Justinian gegen den Willen der ravennatischen Geistlichkeit zum Erzbischof eingesetzt worden war. Sein Bild mit Beischrift des Namens ist rechts neben dem des Justinian angebracht. Unter ihm wurde nach Agnellus im Jahre 547 der Bau von San Vitale eingeweiht. Bei diesen Mosaiken sieht man schon manche Ungeschicklichkeiten auftreten, die leblosen Gesichter der Hofdamen, die steifen Gewänder derselben, die ungeschickte Stellung der Füße und anderes mehr.

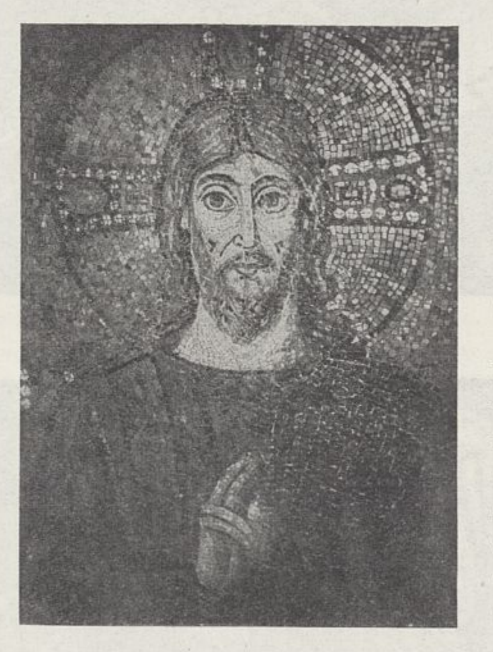


Abb. 11. Christuskirche (Sant' Apollinare nuovo) in Ravenna. Christus als Weltrichter.

Daß die fünf Figuren in der Halbkuppel von ganz verschiedenem Kunstwerte sind, hat übrigens auch schon Rahn[24]) herausgefunden und ausführlicher dargelegt. Man wird aber immerhin anerkennen müssen, daß die Abänderungsarbeiten, insbesondere die Einschiebung der beiden Engelsfiguren, mit großem Geschick gemacht sind.

Die Christusfigur auf Abb. 1 Bl. 29 dürfte auch an und für sich schon den Beweis liefern, daß sie einem ursprünglich arianischen Baue, nicht einem solchen der orthodoxen Kirche, entstammt. Dieser Christus, der von den Arianern nur als gottähnlicher Mittler zwischen Gott und dieser Erde betrachtet wurde, sitzt auf der Erdkugel, nicht wie auf Darstellungen in orthodoxen Kirchen auf dem weltenüberspannenden Regenbogen.[25]) Er ist ferner nicht als Dulder dargestellt, der die Leiden dieser Welt überwunden hat, sondern als Gesetzgeber in dem Alter, das etwa der Zeit der Gesetzgebung Christi in der Bergpredigt entspricht. Als Gesetzgeber sieht er gerade und klug in die Welt hinein, nicht mit dem Ausdruck des überwundenen, schweren, irdischen Leidens, den er in dem großartigen Kopfe als Weltrichter

22) Vgl. Graeven, Elfenbeinporträte der Königin Amalaswintha. Jahrbuch der königl. preuß. Kunstsammlungen 1898, Heft II.

23) Graeven a. a. O. führt an, daß man auf Elfenbeinskulpturen von der zweiten Hälfte des 6. Jahrhunderts an die Porträte Sterblicher nie mehr allein findet, „sondern stets höheren Wesen untergeordnet, Kaiser und Kaiserinnen bald von Christus oder Maria gekrönt und gesegnet, bald in Anbetung vor Gott kniend". — Die Fahnenlehen wurden bei den Germanen nicht nur vom Herrscher, sondern zuweilen auch von ihm und seiner Gemahlin zusammen verliehen (vgl. Gudrun Str. 1621 u. 1642). Um so mehr mag es daher berechtigt sein, wenn Theoderich in seiner Thing- oder Lehenshalle neben seinem Bilde auch das seiner Gemahlin anbringen ließ.

24) a. a. O. S. 58 ff.

25) Vgl. Ursprung und Sieg der altbyzantinischen Kunst. Beiträge von Diez und Quitt mit einer Einleitung von Strzygowski, Wien 1903. Von dem Christus in S. Vitale heißt es daselbst auf S. 103: „Daß der auf einer Weltkugel (richtiger Erdkugel; d. Verf.) sitzende Christus bei den Arianern bekannt war, beweist ein Mosaik in S. Agata in Suburra in Rom, das von einem Arianer, dem Goten Ricimer, wohl bald nach 459 gewidmet wurde. Diese Darstellung entspricht so recht der arianischen Auffassung von Christus, danach ist Christus ja nicht der dem Vater wesensgleiche Sohn, sondern er ist nur ebenso wie der Demiurg der früheren Gnostiker dazu bestimmt, zwischen Gott und der Welt als Bindeglied zu dienen . . . . In der Sophienkirche zu Konstantinopel war Christus als Weltrichter auf einem Regenbogen thronend dargestellt."

in Theoderichs Christuskirche zeigt (Text-Abb. 11). Wie die Goten Christus je nach seinem Lebensalter verschieden darstellten, geht aus der Darstellung der Hochzeit von Kana in derselben Kirche hervor, des ersten Wunders Christi, in dem er infolgedessen noch fast als Knabe dargestellt ist (vgl. Text-Abb. 7 oben). Am Ende seiner Lehrtätigkeit und vor Beginn seines Leidens tritt er uns dagegen als Herr und Meister in voller schöner Männlichkeit entgegen, wie er sich auf Text-Abb. 7 in der Mitte darstellt.[26]) Daß die Goten hier in ihrer Christuskirche einen neuen schönen Christustypus geschaffen haben, der sich gänzlich von den vorher dargestellten Christusbildern unterscheidet und der noch bis heute volle Gültigkeit behalten hat, scheint durch die Kunstgeschichte bis dahin ganz übersehen zu sein. Höchstens unterscheidet man die beiden als verschieden nicht zu verkennenden Typen, den bartlosen Katakomben- und den Mosaikentypus. Daß der letztere aber von den frommen Goten geschaffen ist, dem germanischen Stamme, der mehr als 1000 Jahre früher wie irgendein anderer germanischer Stamm seine Bibelübersetzung des Bischofs Wulfila[27]) besaß, wird hierbei übersehen.

Doch kehren wir zu San Vitale zurück. Wenn Theoderich in der Tat seinen Herrscher- und Richtersitz in diesem Bau errichtete, so konnte dieser an keiner anderen Stelle stehen, als unter dem Bogen, welcher die Tribuna von dem mittleren Achteck scheidet (vgl. den Grundriß Text-Abb. 1 und die Ansicht in Text-Abb. 8). Hier waren er und die Personen, die vor ihm, sei es beim richterlichen Spruch, sei es bei der Beratung, aufzutreten hatten, von allen Seiten gut sichtbar, und hier bildet der obengenannte Bogen mit der dahinterliegenden Tribuna und Apsis eine wirkungsvolle Umrahmung mit reichem Hintergrund für den ruhmreichen König, der dem hohen Geschlechte der Amaler entstammte. Dieses Geschlecht rühmte sich, wie früher (vgl. S. 42, Jahrg. 1911 d. Z.) schon erwähnt ist, nach des Goten Jornandes Darstellung seiner Abstammung von den Asen, welche den Halbgöttern gleichgeachtet wurden.

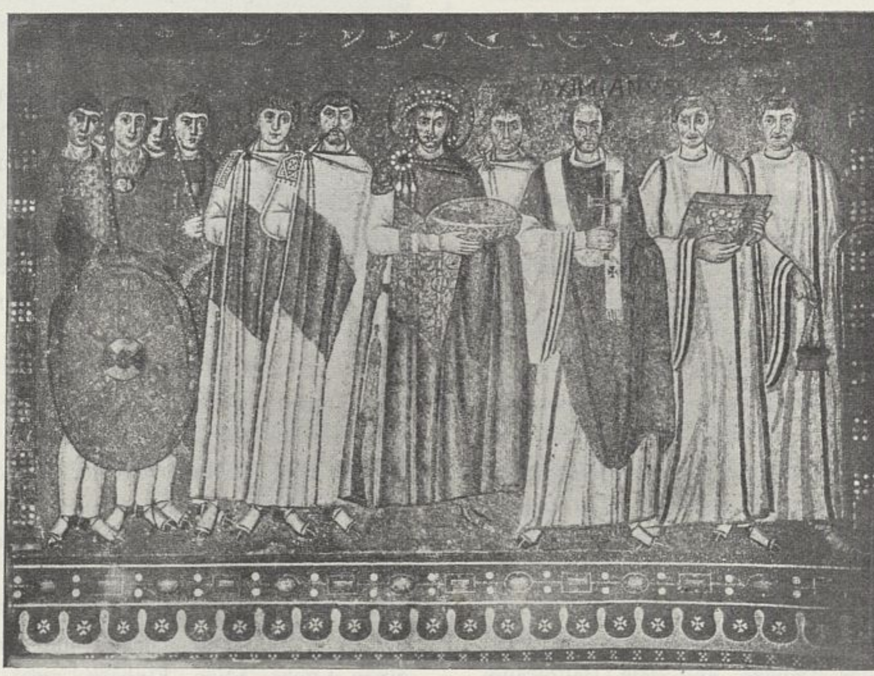


Abb. 12. Justinian mit Gefolge.

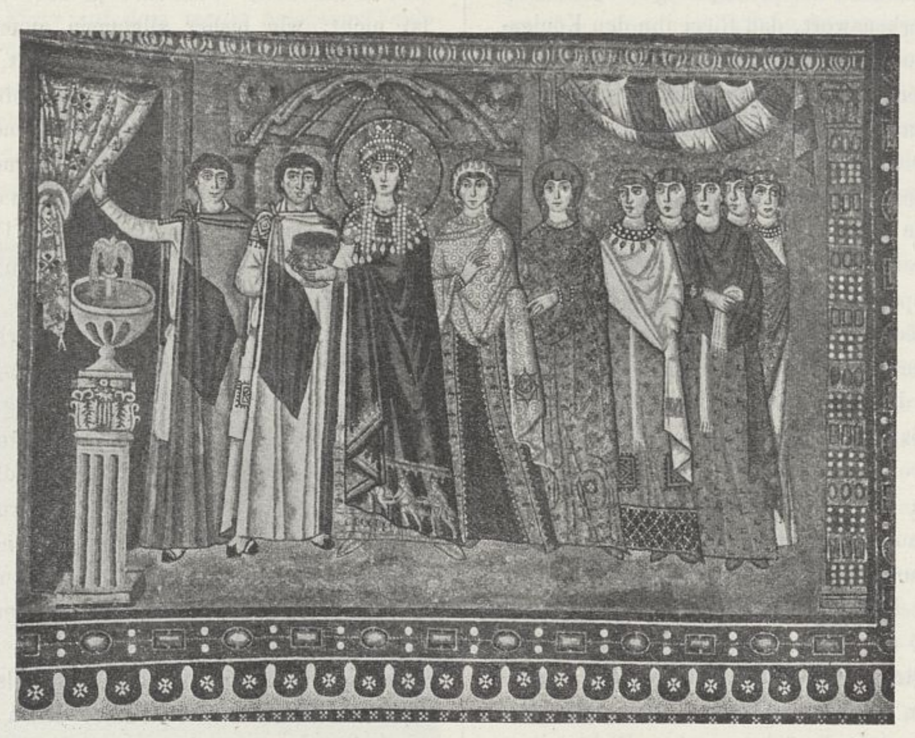


Abb. 13. Theodora mit Gefolge.

Abb. 12 u. 13. San Vitale in Ravenna. Apsis.

Der Enkel Theoderichs Athalarich führt mit Stolz an, daß er durch 17 Geschlechter hindurch königliches Blut in seinen Adern habe, und Mommsen ist hiernach in der Lage in der Ausgabe des Jornandes in den Mon. Germ. eine Ahnentafel Athalarichs zusammenzustellen, welche die 17 Vorfahren bis zum Ahnherrn des Geschlechtes Gaut oder Gapt[28]) angibt. Wenn nun Athalarich 17 Ahnen besaß, so ergibt sich für seinen Großvater Theoderich die Zahl von 15. Diese Herrscher werden wohl ebenso wie Theoderich nicht allein Kriegshelden, sondern auch Richter ihres Volkes gewesen sein.

So werden in einem Schreiben Cassiodors an den römischen Senat die früheren Amaler nicht wegen ihrer kriegerischen Tüchtigkeit, sondern der eine wegen seiner Rechtlichkeit, andere wegen ihrer Uneigennützigkeit, Zuverlässigkeit, Gewissenhaftigkeit, Gelehrsamkeit usw. ge-

26) Die Darstellung weist leider bei Abb. 7 und 11 dunkle Linien in den Gesichtern auf, die in Wirklichkeit nicht da sind. Einzelne Glanzlichter und Reflexe in den Gesichtern sind in den Mosaiken mit gelblicher Tönung hergestellt, und diese Farbe stellt sich in der Photographie als schwarz dar. Durch diese Linien gewinnen die Gesichter selbstredend einen ganz anderen Ausdruck.

27) Wulfila (Wölflein) ist nach Heyne u. a. die richtige Schreibart, nicht Ulfilas. Er lebte von 311 bis 381.

28) Die letztere Fassung des Namens wird nur als einem Schreibfehler entstammend angesehen.

JAHRGANG LXIV. 1914. HEFT IV BIS VI.

Der Neubau des Regierungsgebäudes in Stettin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 5 im Atlas.)

(Schluß)

In der langen Flucht der übrigen, schlicht behandelten Diensträume ist nur eine kleine Anzahl von bedeutsameren durch reichere Innenausbildung und Ausstattung ausgezeichnet worden. Hierzu gehören hauptsächlich der Hauptsitzungssaal und das Arbeitszimmer des Regierungspräsidenten mit einer gemeinschaftlichen Vorhalle, ferner die beiden Sitzungssäle der drei Abteilungen und der des Bezirksausschusses. Das gleiche gilt auch im Wohngebäude des Regierungspräsidenten von der Diele, dem Empfangs- und dem Speisezimmer. Über einer hohen, in Braun und Gold gehaltenen und teilweise mit Schnitzwerk verzierten eichenen Wandtäfelung zeigt der Hauptsitzungssaal an seinen Wänden eine Bekleidung von rot und gelb gemustertem Brokatstoff (Text-Abb. 18). Seine Stirnseiten werden durch ein vom Professor Paul Meyerheim gemaltes Reiterbild des Kaisers Friedrich III., sowie durch das Bildnis Sr. Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. ausgezeichnet. Eine in Achteckmuster gegliederte und reich profilierte Kassettendecke aus Erlenholz, sowie ein Balkon mit reicher Holzschnitzarbeit vor der über der Wandtäfelung in der Längswand sich öffnenden Musikloge sind weitere Schmuckstücke des feierlich wirkenden Raumes. Zu seiner Beleuchtung dient ein in zwei Lichtkränzen mit 27 elektrischen Lampen ausgestatteter großer Bronzekronleuchter in vlämischen Formen nebst vier dreiarmigen Wandleuchtern. Der Sitzungstisch ist hufeisenförmig angeordnet und für 48 Plätze bemessen; die Stühle haben Lederbezug. In den übrigen Sitzungssälen beschränkt sich die Ausbildung der Wände auf einfachere niedrige kieferne Paneele und Stoffbekleidungen; die Decken sind in Stuck mit gezogener und angetragener Arbeit hergestellt (Text-Abb. 20). Im Bezirksausschußsaal ist die kieferne Wandtäfelung von größerer Höhe, abwechslungsvoller gegliedert und farbig behandelt (Text-Abb. 22). Das Arbeitszimmer des Regierungspräsidenten (Text-Abb. 21) ist mit hoher brauner Wandtäfelung in Eichenholz ausgestattet; für die Wandbekleidung darüber wurde grüner Stoff gewählt. Dem Empfangszimmer (Text-Abb. 19) geben weißlackiertes Holzwerk und goldgelbe Stoffbekleidung an den Wänden im Verein mit den hellgeblümten, resedagrünen Möbelüberzügen eine festliche Stimmung. In der Diele herrscht neben dem schlichten Weiß der Wände und der Stuckdecken wiederum der dunkelbraune Ton des eichenen Holzwerkes der hohen eichenen Wandtäfelung, der Türumrahmungen und der stattlichen Treppe vor.

Abb. 18. Hauptsitzungssaal.

Der monumentalen Ausbildung, die das Gebäude im Äußeren und Inneren erhielt, entspricht auch seine gediegene konstruktive Ausführungsweise.

Alle Gliederungen der Außenarchitektur sind in bewährtem schlesischen Sandstein (aus den Brüchen in Plagwitz und Rackwitz bei Bunzlau) hergestellt. Der untere Sockel besteht aus Niedermendiger Basaltlava. Die Flächen der Werksteine sind, bis auf die bruchrauhen Bossenquadern, durchweg scharriert worden. Metallabdeckungen (außen Kupfer, in den Höfen Zink) haben nur die besonders weit ausladenden



Abb. 14. San Vitale in Ravenna. Das himmlische Jerusalem.

Horizont auf der Erdkugel auf, reichen von dort bis etwa zur Himmelsmitte (genauer bis zum Himmelspol), zueinander rechtwinklig stehend, hinauf und legen sich so gewissermaßen als Träger unter die gewaltige Wölbung des Himmels mit seinen Sternbildern. In unserer Tribuna sind nun vier Figuren zueinander rechtwinklig und auf Erdkugeln stehend dargestellt, sie reichen bis zur Mitte des Gewölbes hinauf und tragen gewissermaßen dieses mit seinen Sternbildern. Am Sternenhimmel führt der Kolur der Tag- und Nachtgleichen zwischen den Sternbildern von Einhorn und Stier, Hund und Hase hindurch. Diese Sternbilder sind zu beiden Seiten der geflügelten Figur auf dem rechts gelegenen Felde der Abb. 2 Bl. 29 zum Teil zu erkennen, und damit dürfte der Beweis unzweifelhaft erbracht sein, daß diese Figuren die Einteilung des Sternenhimmels durch die Koluren darstellen sollen. Sie sind geflügelt, weil sie in der Luft sich erheben.[34]) Nun darf man nicht erwarten, daß auf dem Mosaik sich noch jedes Bild an seinem richtigen Platze befindet. Im Laufe von 14 Jahrhunderten ist wohl vieles an dieser Darstellung geändert. Im November 1781 fiel, wie Ricci berichtet[35]), ein großes Stück dieses Mosaiks bei einem Erdbeben herunter. Die Wiederherstellung erfolgte zunächst nicht in Mosaik, sondern in Malerei. Andere Wiederherstellung erfuhr das Mosaik im 19. Jahrhundert. Hierbei wird wohl nicht immer das richtige Stern- oder Tierbild an seiner richtigen Stelle wiedergegeben sein, zumal man bisher auch die eigentliche Bedeutung des Gewölbeschmuckes gar nicht kannte. So stehen jetzt die Bilder von Einhorn und Stier dem Gewölbescheitel näher als diejenigen von Hund und Hase, während das Umgekehrte hätte der Fall sein müssen. Als Gregorovius um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Ravenna und S. Vitale besuchte, fand er römische Mosaikarbeiter eifrig beschäftigt, in dieser Kirche die Mosaiken zu reinigen und wiederherzustellen. Eine große Wiederherstellung von S. Vitale fand dann vom letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts an statt, und heute wird noch immer an der Freilegung und Wiederherstellung gearbeitet, wobei das Gebäude mit dem nebengelegenen Kloster zusammen jetzt passenderweise zu einem Museum für größere Fundstücke aus der Vorzeit Ravennas eingerichtet wird. Was nun aber der Bau von etwa der Mitte des 6. bis zum 18. Jahrhundert für Abänderungs- und Wiederherstellungsarbeiten über sich hat ergehen lassen müssen[36]), darüber lassen sich keine näheren Feststellungen mehr machen. Nach der gegebenen Inschrift wird Ecclesius als der erste Erzbischof bezeichnet, der den Bau dem Julianus Argentarius zum Umbau übergab. Darin liegt schon ausgesprochen, daß auch Nachfolger des Ecclesius das Werk fortsetzten. Die Tiere, die sich unten an der Begrenzung der Gewölbekappen befinden, ein reiherartiger Vogel und ein Pfau (vgl. Abb. 2 Bl. 28 und Abb. 2 Bl. 29), mögen diesen späteren Wiederherstellungen entstammen.



Abb. 15. San Marco in Venedig. Steinerner Thron aus der Schatzkammer.

34) Die Darstellung der vier Himmelsrichtungen Nord, Süd, Ost und West wäre hier nicht am Platze gewesen, weil die Stellung der Sternbilder zu diesen Himmelsrichtungen ständig wechselt.

35) Ricci Guida Seite 48.

In der Mitte des Gewölbes ist ein Lamm mit dem Nimbus auf einem dunkelblauen gestirnten Himmel dargestellt. Hier tritt also die Bedeutung des Gewölbes als freier gestirnter Himmel nochmals zutage. Vielleicht ist in der Mitte ursprünglich ein Bild der Sonne dargestellt gewesen, die sowohl in das Himmelsgewölbe als Mittelpunkt, wie in die Gerichtshalle als schauendes Auge der Gottheit (Urteil bei scheinender Sonne) gepaßt haben würde. Aber auch das mystische Lamm kann an dieser Stelle von Anfang an dargestellt gewesen sein, denn es spielt offenbar noch ein anderer Gedankengang in die bildliche Ausschmückung der Tribuna hinein.

Dem Könige mußte es naheliegen, die Motive zur Ausschmückung seiner Tribuna nicht nur dem Gedankenkreise seines germanischen Volkes, sondern auch der Bibel zu entnehmen. Wie wir oben sahen, betrachtete er Krone und Gericht als ihm von Gott durch Christi Hand übertragen. Einem Könige, der mit vollem echt deutschen Ernste eine derartige schwere Aufgabe auf seine Schultern gelegt fühlt, mag es nun wohl anstehen, daß er als Vorbild für seinen steinernen Richterstuhl denjenigen des Weltenrichters zu nehmen wagt, der in der Offenbarung Johannis beschrieben ist. Der Prophet sieht daselbst, nachdem die Posaune ertönt ist,[37]) sieben goldene Leuchter stehen und an einem Thron die vier „apokalyptischen Tiere“ Löwe, Kalb, Mensch und Adler (IV, 7) mit je sechs Flügeln, die voller Augen sind.

36) Das 13. und 14. Jahrhundert, in denen nach Ricci (Guida Seite 55) unendlich viele Reliquien gefälscht, Fabeln und Legenden erfunden wurden, dürften auch an S. Vitale nicht spurlos vorübergegangen sein.

37) Offenb. Johannis Kap. I, Vers 10.

Im Stuhle sieht er das Lamm (V, 6), und er berichtet von den vier Winden (VII, 1), zwei Zeugen und zwei Ölbäumen (XI, 3 u. 4). Auch sieht er ein gläsernes Meer (V, 2) und das neue Jerusalem, eine Stadt ebenso lang wie breit und hoch, deren Mauern mit Edelsteinen geschmückt sind, „und ein jegliches Tor war von einer Perle“ (XXI, 2, 16, 21). Einen Marmorsitz, der mit diesen Symbolen ausgeschmückt ist, finden wir nun in der Schatzkammer von S. Marco in Venedig (Text-Abb. 15). Auf der Rücklehne sind oben die zwei Zeugen dargestellt, darunter das Lamm unter dem Ölbaum. Vier Streifen, die von den Füßen des Lammes ausgehen, sollen vielleicht die vier Winde bedeuten. An den Seitenwangen sind außen die Leuchter (Fackeln) und die Tiere mit den sechs Flügeln dargestellt, allerdings nur zwei Tiere. Über den Flügeln stehen die Posaunen blasenden Engel. Vorn am Stuhle unmittelbar unter dem Sitz sind runenartige Schriftzeichen eingeritzt, welche bis dahin noch von niemandem gelöst worden sind. Das neue Jerusalem finden wir dagegen in den Mosaiken von S. Vitale über dem Apsismosaik, in dem Christus dem Könige die Krone übergibt, dargestellt (Text-Abb. 14). Die Stadt ist durch die Beischrift Hierusalem bezeichnet, sie ist etwa ebenso lang, wie breit, wie hoch, die Mauern sind mit Edelsteinen geschmückt, und das Perlentor ist durch Perlen, die in demselben herabhängen, bezeichnet. Wenn jetzt ein Bethlehem sich diesem himmlischen Jerusalem gegenüber befindet, so mag dies eine spätere, nicht in den besprochenen Gedankengang passende Ergänzung sein. Ob nun wirklich der in der Schatzkammer von S. Marco aufbewahrte Marmorthron der steinerne Richtersitz Theoderichs gewesen ist oder ob dieser nur nach demselben unter Benutzung der gleichen Motive gearbeitet worden ist, kann hier nicht näher untersucht werden. Für das erstere spricht, daß sich der Herzog, Duca, Doce oder Doge der Venetianer gewissermaßen als der Nachfolger des Gotenkönigs Theoderich ansehen durfte, was sich aus dem Folgenden näher ergeben wird, und daß sehr vieles von den Bau- und Kunstdenkmälern Theoderichs nach S. Marco in Venedig übertragen worden ist. Für die Nachahmung spricht dagegen, daß die Arbeit des venetianischen Thrones in Stil und Ausführung nicht so vollendet ist, daß man sich diesen Thron ohne weiteres als Mittelpunkt der Gerichtshalle Theoderichs denken könnte. Von einigen wird er als eine Arbeit des 11. Jahrhunderts angesehen, während er nach der Überlieferung der Stuhl des heiligen Markus sein soll, den der Kaiser Heraklius dem Patriarchen von Grado geschenkt habe. In der Nachahmung an Flechtarbeit erinnert er an Steinsitze aus frühgermanischen, fränkischen Gräbern, die etwa der Zeit Theoderichs gleichzeitig sein mögen.[38]) Die vier apokalyptischen Tiere kehren nun wieder in den Mosaiken der Tribuna, woselbst neben den dreiteiligen Öffnungen der Hoflogen die vier Evangelisten mit ihren Tieren dargestellt sind (vgl. Adler und Stier auf Abb. 2 Bl. 28). Die Evangelisten sitzen in wilder Felslandschaft ganz im Freien, und es macht sich sonderbar, wenn der Evangelist Lukas mit einem Korbe beschriebener Papyrus- oder Pergamentrollen ganz im Freien sitzt, während zu seinen Füßen ein sehr gut gearbeiteter reiherartiger Vogel dahinstolziert (Abb. 2 Bl. 28 unten rechts). Die Gebärden und die Gesichtszüge dieser Evangelisten sind zudem zum Teil ganz vertrackt, wie das Gesicht des Johannes (links) und die rechte nach oben weisende Hand des Lukas (rechts), so daß man wohl annehmen darf, daß die vier Evangelisten einschließlich der apokalyptischen Tiere, die hier auch ohne die sechs Flügel und nur als Begleiter der Evangelisten dargestellt sind, einer späteren Zeit entstammen, und daß hier ursprünglich entsprechend dem obigen Gedankengang nur das Freie mit der wilden Felslandschaft und dem Getier des Freien, z. B. dem Reiher, dargestellt gewesen ist. Die Darstellung eines Sumpfvogels ist bei der früher in den Lagunen gelegenen Seestadt leicht erklärlich.

Wenn man nun vom Richter und von der Gerechtigkeit spricht, so wird es stets sehr nahe liegen, sinnbildlich zu sagen, daß die Augen der Gerechtigkeit überallhin schauen und daß durch die Gerechtigkeit und durch die Klugheit des Richters Licht in das verworrenste Dunkel gebracht wird. Wenn dem Propheten Johannes die sechs Flügel der apokalyptischen Tiere beim jüngsten Gericht ganz mit Augen besetzt erscheinen, so sehen wir diese auch hier schon in sinnbildlichem Zusammenhang mit dem Gericht stehen.

Bei Theoderichs Gerichtshalle ist nun der Königs- oder Amalerbogen mit vielen Augen besetzt (vgl. Abb. 1 u. 2 Bl. 28, bei beiden links). Augen schauen heraus sowohl aus dem Friese der Bogenleibung wie aus dem Grunde rechts und links von den kreisrunden Bildern. Zwischen den Augen des Frieses befindet sich ferner eine Schmuckform, die man nur als sprühendes Licht bezeichnen kann, das in Strahlen und Funkengarben nach allen Seiten hin in die Dunkelheit ausstrahlt (vgl. Abb. 1 Bl. 28). Es ist dies eine sehr ungewöhnliche Schmuckform und dürfte kaum anderswo vorkommen, während z. B. die mit runden Lappen gezeichnete Einfassung der großen Bögen auf Abb. 1 Bl. 28 ein sehr häufig gebrauchtes Motiv bei Mosaiken der Frühzeit ist. Die Augen und die Funkengarben dürften daher nur in dem angegebenen Sinne zu deuten sein.

Unter den Tieren, die geeignet sind, als sinnbildlicher Schmuck neben einem Richtersitz aufzutreten, dürfte nach den gegebenen Ausführungen der Pfau an erster Stelle stehen, denn sein Gefieder ist ganz mit Augen besetzt. Wir finden ihn daher auf grünblauer Kugel stehend unten am Beginn der abgerundeten Diagonalgrate des Kreuzgewölbes über der Tribuna (Abb. 2 Bl. 28 u. Abb. 2 Bl. 29). Die grünblaue Kugel bedeutet hier offenbar wieder die Erde, bei der ringsum durch den vieläugigen Vogel alles entdeckt wird. Wer fühlt sich hier nicht wieder erinnert an die alles schauenden Vögel Odhins Hugin und Munin, welche täglich von den Schultern Allvaters ausfliegend die Erde umkreisen und ihm Kunde von allem zutragen. Daß Theoderich diese Vögel seines hohen Ahnen als Schmuck der Säulenknäufe in seinem Palaste anbringen ließ, ist schon früher erläutert worden.[39]) Pfauen finden sich auch auf der Rückseite der reich verzierten Kämpfer- oder Pfühlsteine dargestellt, welche die drei kleinen Bögen tragen, die im Erdgeschoß die Tribuna vom Umgang trennen (Abb. 1 Bl. 28). Die Rückseite dieser Kämpfer ist durch Text-Abb. 18 in größerem Maßstabe gegeben. Die Kapitelle daselbst mit dem stark unterarbeiteten Zweiggeflecht sind sehr

38) Steinthrone aus Weiden bei Köln, jetzt im Wallraff-Richartz-Museum in Köln.

39) Zeitschrift f. Bauwesen 1911, S. 41.

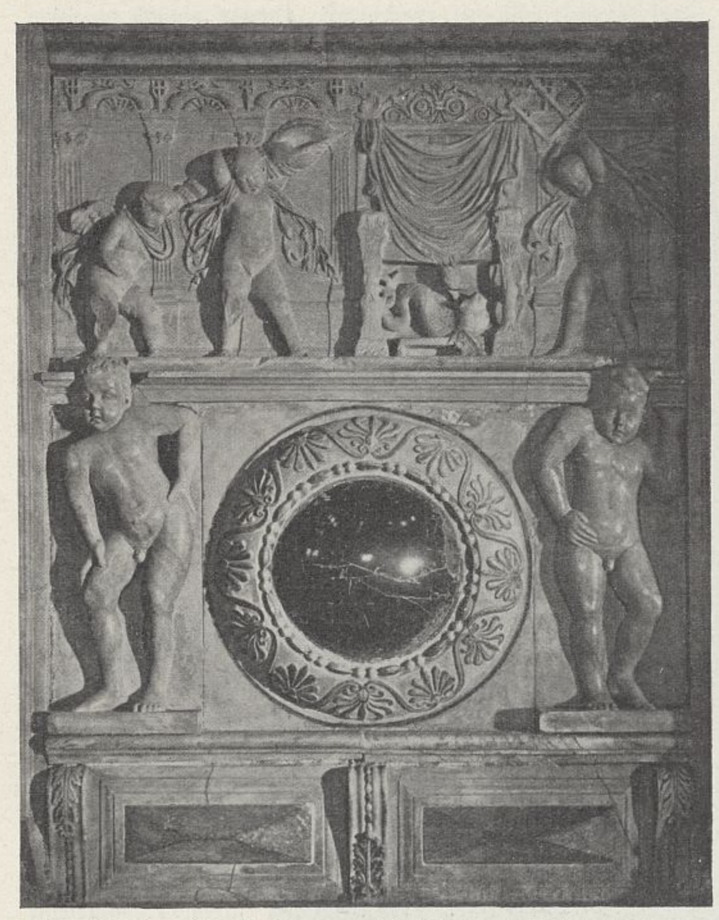


Abb. 16. San Vitale in Ravenna. Der Thron des Seebeherrschers.

gut und sorgfältig gearbeitet, und auch die Pfauen sind in Anbetracht dessen, daß sie nur nach hinten und im Dunkel liegen, noch als gute Arbeit zu bezeichnen. Auch das Blattwerk der Seitenflächen der Kämpfer ist kaum zu tadeln, wenn es auch nicht gerade schwungvoll und kräftig behandelt ist. Auf der Vorderseite (Text-Abb. 17) machen sich dagegen zwei ganz ungeschickt gezeichnete kurzbeinige Lämmer breit. Die schreitende Stellung der Beine, das Anstoßen an das Kreuz mit den Nasen, die Bäume hinter den Lämmern, alles ist gleichmäßig ungeschickt und plump gearbeitet. Hier hat man offenbar beim Heiligmachen des Baues die Vorderseite der Kämpfersteine nachgearbeitet, da die bisher daselbst dargestellten Gegenstände nicht mehr geeignet erschienen, sei es nun, daß es Pfauen gewesen sind oder Kreuzesformen, welche den Vorschriften der orthodoxen Kirche nicht entsprachen. Ein deutliches Zeichen der späteren Nacharbeit ist auch die ganz roh in den Stein und das Eckblatt hineingeschnittene Fußlinie, auf der die Lämmer stehen (Text-Abb. 17).

Wenn nun in der Umgebung des Richter- und Herrschersitzes der freie Himmel, der Baum im Freien, die freien Gefilde dargestellt waren, so lag es nahe, auch das Meer, über welches die Herrschaft und die Gerichtsbarkeit des Königs sich gleichfalls erstreckte, wenigstens im Sinnbilde anzudeuten. Ravenna war damals eine Seestadt wie heute Venedig. In Classis, dem Hafen Ravennas, lagen zur Zeit der römischen Kaiser bis zu 250 Schiffe, und Theoderich ließ selbst eine Flotte erbauen, worüber uns verschiedene seiner Erlasse Auskunft geben. In seiner Christuskirche läßt er auf der einen Seite die Stadt Ravenna mit seinem Palast, der Stadtmauer und verschiedenen von ihm errichteten Gebäuden, auf der anderen Seite die Vorstadt Classis mit Hafen, Schiffen, Leuchtturm und der von ihm erbauten Wasserleitung darstellen. Demgemäß finden wir im Königsbogen (Abb. 1 Bl. 28) unten die Seeherrschaft dargestellt, und oben legen sich als Sinnbilder des Meeres ineinandergeschlungene Delphine mit Muscheln um die ehemaligen Bildnisse der Amaler. Die Seeherrschaft (Text-Abb. 16) ist dadurch angedeutet, daß auf jeder Seite des Bogens drei Putten die Wahrzeichen des Meerbeherrschers, Dreizack und Muschel, zu einem leeren Throne heranschleppen. Unter dem Thronsitze liegt frei sichtbar und offenbar als Sinnbild des beherrschten Meeres ein Delphin. So liegt unter dem ältesten noch vorhandenen germanischen Thronsitze, dem Krönungsthron in der Westminsterabtei, der nachweislich als solcher schon 1295 benutzt wurde und der auch noch bei der letzten feierlichen Krönung gebraucht wurde, offen sichtbar als heiliges Sinnbild des Beherrschten, ein einfacher, unbehauener Felsblock, der von britischem Boden stammt[40]). Die Puttenfiguren sind recht gut gearbeitet, und vielfach wurden sie daher sogar als antike Skulpturen betrachtet, die an dieser Stelle wieder eingemauert wären. Sieht man aber genauer zu (Text-Abb. 16), so wird man doch an manchen Stellen Ungeschicklichkeiten und Fehler bemerken, die ein griechischer oder römischer Bildhauer sich nicht würde haben zu schulden kommen lassen. Man betrachte die ungeschickte Hal-

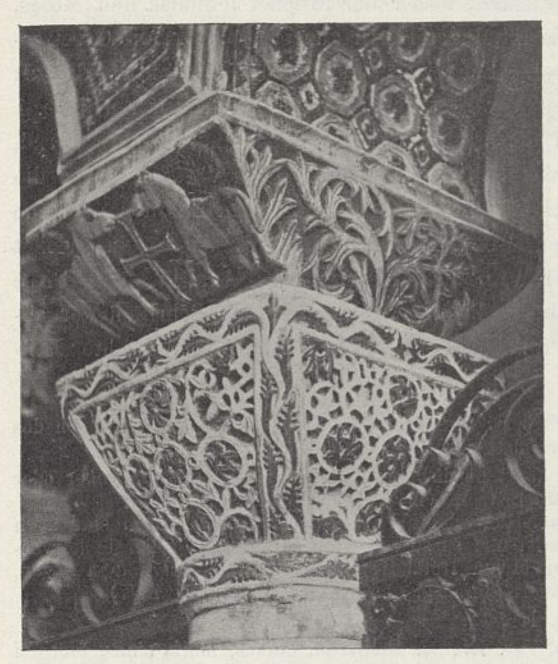


Abb. 17. Vorderseite.

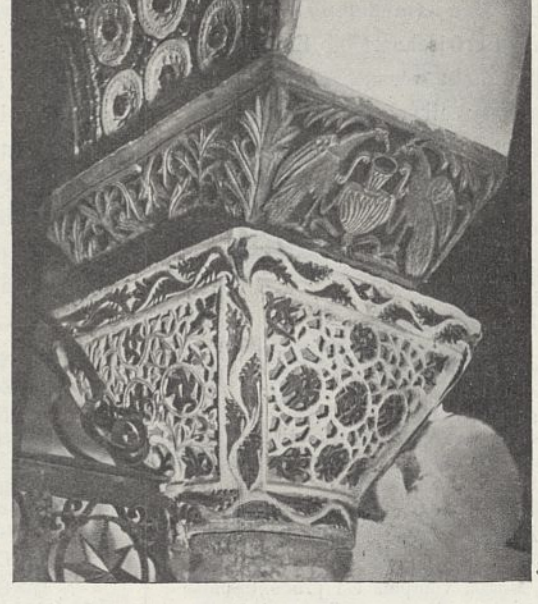


Abb. 18. Rückseite.

Abb. 17 u. 18. San Vitale in Ravenna. Kapitell aus der Tribuna.

40) Der oben beschriebene Thronsitz in der Schatzkammer von S. Marco zeigt vielleicht zu ähnlichem Zwecke eine Aushöhlung des Sitzes, zu der seitlich eine Öffnung führte (Text-Abb. 15).

tung der beiden tragenden Putten und das Einschneiden ihrer Köpfe in das Gesims dahinter.[41])

Im archäologischen Museum im Dogenpalast wird ein ganz ähnliches Bildwerk aufbewahrt, welches Putten darstellt, die die Abzeichen des Saturn tragen, und welches nach den beigefügten Angaben aus der Provinz Ravenna stammt. Es kann hier nicht untersucht werden, ob diese Darstellung nun etwa ein Werk der Antike und von Theoderich als Vorbild zu seinem Relief der Seeherrschaft benutzt worden ist, oder ob dasselbe nicht auch etwa irgendwo in St. Vitale ursprünglich angebracht gewesen ist, um auszudrücken, daß die Herrschaft und der Richtspruch des Königs sich auch über das Gebiet des Saturn, die bestellten Äcker und die wogenden Erntefelder erstreckte. Da die Landwirtschaft der Hauptberuf bei den Goten war, wie wir dies noch am Volksportal näher sehen werden, so wäre dies immerhin nicht unmöglich.

Ob nun das wenigstens teilweise in Glasmosaik hergestellte Meer auch in irgendwelchen Beziehungen stehen sollte zu dem gläsernen Meer der Apokalypse, mag gleichfalls dahingestellt bleiben. Eher wird man wohl in den muschelförmigen Kreisabschnitten über den Damenlogen (Abb. 2 Bl. 28) Abbilder der strahlenden, auf- oder untergehenden Sonne erblicken dürfen. Umgeben ist dieses Abbild von Weinranken, in denen Vögel spielen. Wer in Ravenna das Freie darstellen will, der wird die Weinreben nicht vergessen dürfen, die sich in den Einfassungen der Felder von Baum zu Baum schlingen oder die Gefilde teilweise laubenartig überdecken. Von Abbildern der Sonne in halbkreis- oder muschelähnlichen Formen in der germanischen Kunst handelt Mühlke[42]). Er führt unter anderem an, daß bei den Goten, Longobarden und Franken die Sonne häufig als Rad mit vier oder sechs Speichen (wie in den kleinen Kreisen auf Abb. 2 Bl. 28) dargestellt wird, und da man diese glückbringenden Sonnenabzeichen überall am Haus und am Geräte anbrachte, so kann man in einer germanischen Königshalle wie hier Sonnenbilder auch wohl gar nicht in genügender Anzahl anbringen.

Auf jeden Fall ist der gesamte Schmuck der Königshalle sehr sorgfältig und geistreich erfunden, und man wird hierin die eigene Schöpfung des Königs erblicken dürfen, dem es nach seinen Worten den größten Genuß bereitete, nach den Sorgen der Herrschaft den ermüdeten Geist durch die Beschäftigung mit Bauten zu erfrischen.[43]) Eine ebenso geistreiche, auch das Kleinste nicht vernachlässigende Erfindungsgabe werden wir auch am Volksportal wieder finden, woselbst die verschiedenen Stände und Gewerbe der Goten dargestellt sind. Dem hochangesehenen Stande der Gelehrten ist daselbst ein besonders reich verzierter Bogen gewidmet, und unter den Gelehrten ragen hier drei porträtartig dargestellte besonders hervor. Es wird demnächst zu versuchen sein, diese als die Mitarbeiter Theoderichs bei dem vorliegenden Bau nachzuweisen und zwar zunächst den Geschichtsforscher Cassiodor, der ein großes, jetzt gänzlich verlorenes Werk über die Geschichte der Goten schrieb und dessen Studien der König mit dem emsigsten Eifer verfolgte, dann den großen Architekten und römischen Patrizius Symmachus, der diesen Bau entwarf,[44]) und schließlich dessen Pflege- und Schwiegersohn Boëtius, den größten Gelehrten seiner Zeit, unter anderem auch Mathematiker und Mechanikus,[45]) der seinem von ihm auf das höchste verehrten Pflege- und Schwiegervater bei dem Werke geholfen und zu dem ganz einzigartigen und neuen Strebesystem des Baues die Berechnungen geliefert haben wird. Denn ohne mathematische Formeln ist, wie der König in einem Schreiben an Boëtius sehr richtig bemerkt, auch auf architektonischem Gebiete nichts zur vollen Klarheit zu bringen.[46]) Schließlich wird auch bei der Behandlung des Portals die Rolle zu erläutern sein, die Julianus, der meist den Beinamen Argentarius (Geldmann oder Bankier) führt, beim vorliegenden Bau gespielt hat. Der König selbst hatte das größte Interesse für die Wissenschaften. Sein Enkel Athalarich sagt von ihm:[47]) „Den Lauf der Gestirne, die Buchten des Meeres, die Wunder der Quellen erforschte dieser scharfsinnige Spürer, so daß er nach Erkenntnis der Natur dieser Dinge gewissermaßen als ein Gelehrter in Purpur erschien.“ In seinen Regierungserlassen liebt er es, überall auf wissenschaftliche Gebiete abzuschweifen. So mag es auch nicht wundernehmen, wenn der König an diesem Bau die Wissenschaft in die Ausschmückung hineinspielen und unter anderem über seinem Richtersitze den Sternenhimmel mit den Koluren zur Darstellung bringen ließ.

Betrachten wir nun die übrigen Mosaiken der Tribuna etwas flüchtiger, weil sie offenbar größtenteils den Abänderungsarbeiten entstammen. Auf der einen Seite (Abb. 1 Bl. 28) sind dargestellt Abraham, die drei Engel bewirtend, und das Opfer des Isaak, ferner der Prophet Jeremias und Moses, der durch die Hand des Herrn aus einer Wolke die Gesetzesrolle empfängt. Er selbst steht in der felsigen Landschaft des Sinai, unten wartet das Volk der Juden auf ihn (Abb. 1 Bl. 30). Auf der anderen Seite sind an einem Altar opfernd, links Abel, rechts Melchisedek dargestellt, darüber Moses, die Schafe Jethros hütend und sich am feurigen Busch die Schuhe von den Füßen lösend (Abb. 3 Bl. 30), ferner noch ein Prophet oder Heiliger. Früher war man der Ansicht, daß diese Bibelszenen oder einzelne Stellen aus den Schriften der abgebildeten Propheten auf das am Altar dargebrachte Meß-

41) Die Köpfe der tragenden Knaben, z. B. des linken, zeigen auch, daß sie nicht zur Zeit der Antike oder Renaissance gearbeitet sind. Der Kopf entstammt einer Kunst, die das Eigenartige z. B. ein Porträt, gut arbeiten kann, und hiervon werden wir in Bildnissen des Königs u. a. noch treffliche Beispiele haben. Dagegen bemühte diese Kunst sich weniger, Schönes hervorzubringen. Man betrachte auch die großen ungeschickten Hände der Tragenden. Das Haar bei dem Knaben links zeigt gleichfalls eine Kunst, die sich noch entwickelt. Es sei noch bemerkt, daß ein leerer Thron, dem Verehrung bezeugt wird, ein echt ravennatisches Motiv der Frühzeit ist (Deckenmosaik im Baptisterium der Orthodoxen).

42) Mühlke, Das Sonnenrad und seine Weiterentwicklung in der abendländischen Kunst, in Zeitschr. d. Verb. deutsch. Arch. u. Ing.-Ver., Jahrg. 1913, Heft 7.

43) Cass. Sen. Var. VII, 5. Magna voluptas est prudentissimae mentis inter publicas curas animum fessum reficere dulcedine fabricarum.

44) Vgl. über Symmachus als Architekt die Ausführungen des Verf. im Zentralblatt der Bauv. 1898, S. 203. 221.

45) Das Wort mechanicus wird sinngemäß mit Techniker oder Ingenieur zu übersetzen sein, vgl. Cass. Sen. Var. I, 45.

Die Namen der angeführten drei großen Gelehrten sind auch zusammengestellt, und es sind ihre Tugenden und Verdienste hervorgehoben in einer von Holder entdeckten Anmerkung, dem sogen. Anecdoton Holderi (herausg. von H. Usener, Leipzig 1877).

46) Cass. III, 52.

47) Cass. Var. IX, 24. Stellarum cursus, maris sinus, fontium miracula rimator acutissimus inquirebat, ut rerum naturis diligentius perscrutatis quidam purpuratus videretur esse philosophus.

opfer zu deuten wären. Neuerdings hat aber Schenkl nachgewiesen, daß gerade diese Bibelszenen und biblischen Schriftsteller in früherer Zeit als Zeugnisse gebraucht wurden, um die arianischen Glaubenssätze aus der Bibel zu bekämpfen und als irrig nachzuweisen.[48]) Schenkl führt auch an, daß Gervasius und Protasius zwei Ritter gewesen seien, die im Kampfe gegen den Arianismus in Mailand als Märtyrer fielen. Also zwei Gegnern des Arianismus wurde diese ursprüngliche Burg eines Arianers gewidmet. Es mochte aber mißlich scheinen, diese Burg einer heiligen Zweiheit zu weihen, denn eine Zweiheit, Gott und den gottähnlichen Heiland, erkannten die Arianer an, nicht aber eine heilige Dreieinigkeit. Dementsprechend findet man auf vielen Gräbern der im Kampfe gegen den Arianismus gefallenen Märtyrer ein Dreieck als Sinnbild der Dreieinigkeit dargestellt.[49]) Um nun im vorliegenden Falle die Dreiheit herzustellen, wurde offenbar den beiden als Märtyrer bekannten Söhnen ihr Vater Vitalis als Dritter beigesellt, der, wie Schenkl ausführt, sonst ganz unbekannt ist.[50]) Jetzt erst wird man die von Agnellus gegebene ehemalige Inschrift an S. Vitale, aus der oben nur eine Stelle angeführt ist, ganz verstehen, sie lautet in möglichst wörtlicher Übersetzung, wobei das Versmaß nicht berücksichtigt ist, etwa folgendermaßen:

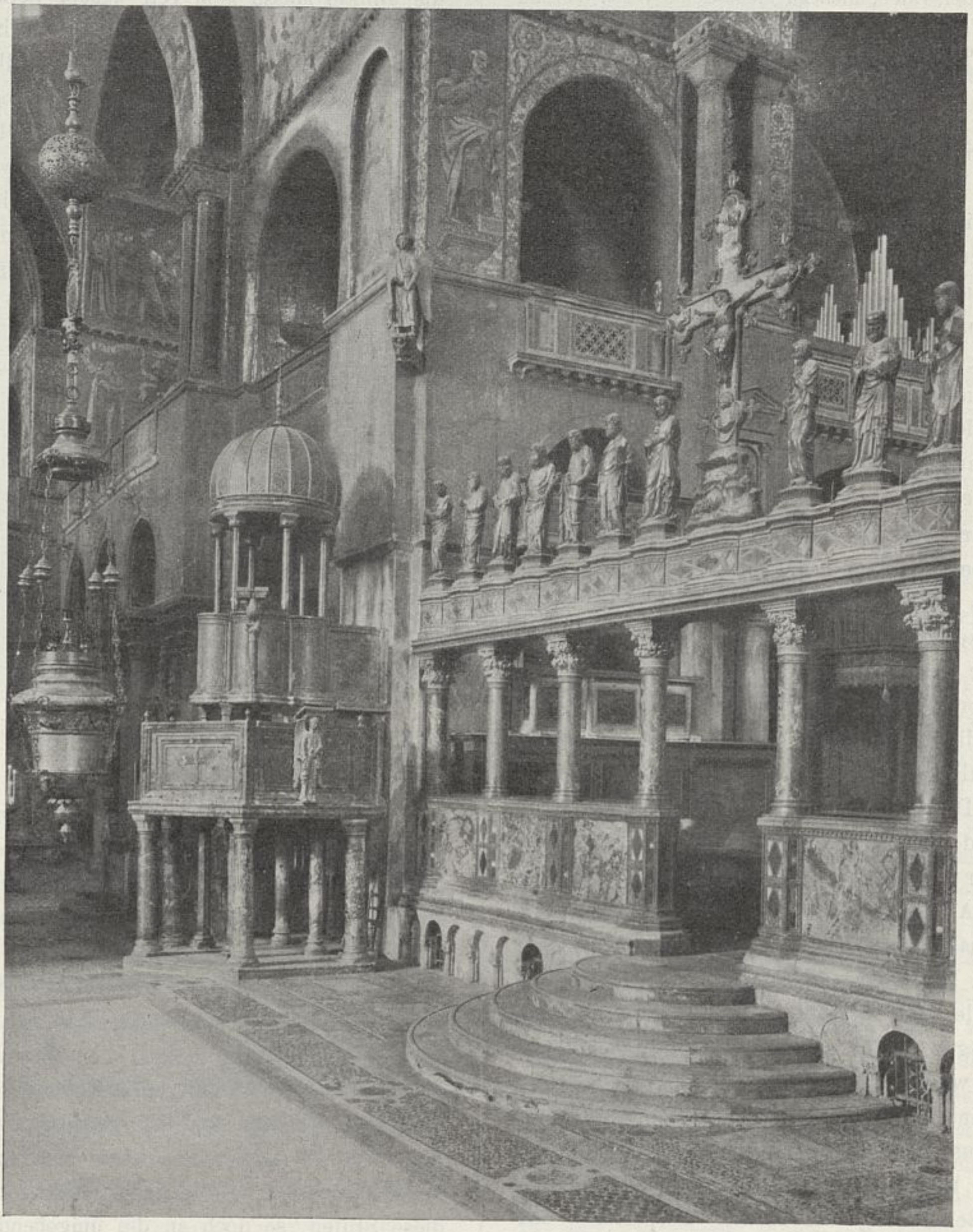


Abb. 19. San Marco in Venedig. Stufen am Chor.

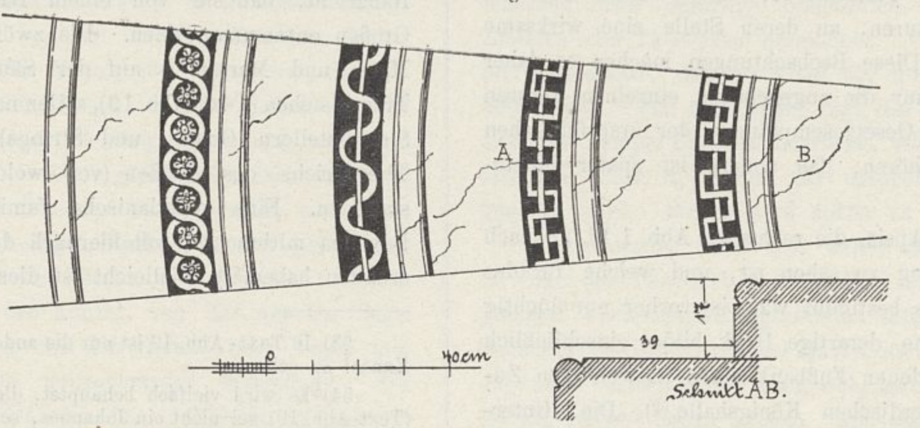


Abb. 20. San Marco in Venedig. Ausschnitt aus den halbkreisförmigen Stufen vor dem Chor.

48) Quitt, Die Mosaiken von S. Vitale in Ravenna, mit einem Anhange von A. Schenkl in Byzantinische Denkmäler, Wien 1893. Schenkl sagt daselbst S. 114: „Alle Stellen der heiligen Schrift, die in dem Bilderkreis von S. Vitale erscheinen, werden wiederholt von Ambrosius gegen den Arianismus angeführt und ausführlich besprochen, ja sie bilden geradezu die Grundsäulen seines Lehrgebäudes.“

49) Weidenbach führt dies an bei Behandlung römischer Gräber im Nahetal, vgl. Das Nahetal von Weidenbach, Bd. IV des rheinischen Antiquarius, Koblenz 1870, S. 24.

50) Vgl. Ursprung und Sieg der altbyzantinischen Kunst, Beiträge von Diez und Quitt mit einer Einleitung von J. Strzygowski, Wien 1903. Schenkl sagt in einem Anhang hierzu: „Das standhafte Brüderpaar (Gervasius und Protasius) ist der eigenste Besitz und der Stolz von Mailand; ihrem unmittelbaren Eingreifen ist die Rettung der orthodoxen Kirche aus der höchsten Not des arianischen Ansturmes zu verdanken (Rauschen, Jahrb. der christl. Kirche unter Theodosius, S. 242 ff.). In dem begeisterten Berichte, in welchem Ambrosius seiner Schwester die Auffindung der Überreste mitteilt u. den Hauptinhalt der bei dieser Gelegenheit gehaltenen Predigten wiedergibt, ist von S. Vitalis als Vater der Heiligen nicht die Rede, wie Ambrosius überhaupt diese Tradition nicht kennt, sie findet ihre erste Bezeugung durch die poetische Widmungsinschrift der Vitaliskirche in Ravenna (welche Inschrift übrigens höchstwahrscheinlich erst nach der Herstellung des ganzen Baues, also nach 547, verfaßt und angebracht wurde) und taucht dann in der pseudoambrosianischen Passion des Vitalis und seiner Söhne auf“ ..... „Da nun auch ein 435 von Lauricius dem major cubiculi in Ravenna gestiftetes Kloster den Heiligen Stephanus, Gervasius und Protasius geweiht ist (ohne daß Vitalis dabei genannt würde; Agnellus a. a. O. S. 299), so ist die Weiterbildung der Legende vielleicht erst im fünften Jahrhundert erfolgt. Auch Ambrosius kennt und verehrt aufs höchste einen Vitalis, aber dieser ist ein florentinischer Heiliger, der Genosse des Heiligen Agricola, dessen im ersten Kapitel der Exhortatio virginitatis gedacht wird.“

Hoch mit ehrfurchtgebietendem Gipfel erhebt sich der Tempel,
Heilig gemacht dem Herrn unter Vitalis Namen.
Auch Gervasius hält inne die Burg zugleich mit Protasius,
Welche Geschlecht und Glauben und Tempel einander gesellen.
Diesen Söhnen war der Vater, fliehend die unreine Welt, Vorbild in Glauben und Martyr.
Es übergab als Erster Ecclesius dem Julianus diese Burg,
Welcher wunderbarlich das ihm übertragene Werk vollendete.
Dies auch befahl er mit immerwährendem Gesetze zu achten,
Daß an diesem Orte niemand die Glieder zur Ruhe bestatte,
Nur der früheren Priester Denkmäler oder ähnlicher sei hier zu setzen erlaubt.

Also der Bau ist ursprünglich, als er von einem arianischen Profanbau zu einem orthodoxen kirchlichen Gebäude gemacht wurde, auch sogar nicht zu einer eigentlichen Kirche, sondern nur zu einer Begräbnisstätte der ravennatischen Geistlichkeit gemacht worden. Nach Agnellus scheinen aber nicht gerade viele Geistliche hier beigesetzt worden zu sein. Der Boden, der ehemals ketzerisch war, dürfte doch vielen noch nicht ausreichend geweiht erschienen sein, so daß sie andere Stellen für ihre Beisetzung vorzogen.

Oben haben wir gesehen, auf welche Weise an vielen Stellen des Baues bei Mosaiken und Skulpturen die Heiligmachung des Baues vollzogen worden ist. Bei den eben besprochenen Mosaiken der Tribuna mögen auch noch einzelne Figuren aus der Darstellung der ursprünglichen Gerichtshalle beibehalten worden sein, während die Umgebung verändert wurde. In die Gerichtshalle passen z. B. Moses als Empfänger des göttlichen Gesetzes und die Abbildung von Kain und Abel als Darstellung der ersten Bluttat und deren Sühnung. Nun sind gerade die beiden Figuren von Moses und Abel viel besser ausgeführt als alle anderen. Moses als Gesetzesempfänger (Abb. 1 Bl. 30) ist als schöner Jüngling in würdevoller Körperhaltung gezeichnet. An den Bildern von Moses, wie er sich die Schuhe löst und irrtümlich schon mit der Gesetzesrolle in der Hand die Schafe kost, sind diese Vorzüge dagegen nicht zu rühmen, und es wirken diese Bilder wenig würdig. Das Kosen der Schafe ist unverständigerweise anderen ravennatischen Mosaiken nachgeahmt, wo Christus als guter Hirte auftritt. Die Darstellung Abels wird hingegen wieder von Rahn[51]) sehr gerühmt, z. B. „die Behandlung der nackten Körperteile, das kräftige Braunrot der Fleischfarbe, das Verschwinden der breiten dunkeln Konturen, an deren Stelle eine wirksame Modellierung tritt". Diese Beobachtungen machen es daher wahrscheinlich, daß nur die angegebenen einzelnen Figuren Abels und Moses als Gesetzesempfänger der ursprünglichen Ausschmückung angehören, das andere ist später hineingebracht.

Die Bank in der Apsis, die rechts auf Abb. 1 Bl. 28 nach ihrer Wiederherstellung zu sehen ist, und welche für das Hofgefolge des Königs bestimmt war, ist vorher nur flüchtig erwähnt worden. Eine derartige Bank bildet einschließlich der auch hier vorhandenen Fußbank einen notwendigen Zubehör einer jeden nordischen Königshalle.[52]) Die Hinterwand der Bank zeigt hier eine sehr reiche Ausstattung. Bei den in römischer Stilfassung gehaltenen Schmuckformen ist der Grund der Zeichnungen aus dem hellen Marmor ausgehoben und dann teils durch dunklere Marmorstücke, teils durch eine gleichfalls dunkle, später erhärtende Masse wieder ausgefüllt, wie das Text-Abb. 21 deutlich ersehen läßt, wo die dunkle Masse zum Teil wieder herausgefallen ist. Diese Technik erinnert an die bei den Metallfunden so vieler frühgermanischer Gräber vorkommende Niellotechnik. Vor dieser Bank und mitten unter dem Königsbogen muß nun einstmals der Richtersitz des Königs, selbstverständlich durch einige Stufen erhöht und überdeckt von einem Baldachin, gestanden haben. Die Säulen des Baldachins werden wohl den kostbaren Säulchen aus verde antico am Grunde des Königsbogens (vgl. Abb. 1 Bl. 28 links) entsprochen haben. Annähernd an derselben Stelle, wo wir hier in S. Vitale die Stufen des Königsthrones zu suchen haben würden, finden wir nun vor dem Triumphbogen in S. Marco fünf kostbare, im Halbkreise hochführende Marmorstufen verlegt, die auf der oberen Fläche sehr reiche und geschmackvolle Musterungen in der oben angeführten Einlegetechnik aufweisen. Leider ist auf der Text-Abb. 19 nichts von dieser Musterung zu sehen, weil die Flächen schon etwas abgetreten und dann auch häufig mit Staub bedeckt sind, da heute ein jeder Kirchenbesucher diese Stufen betreten darf, um in den geschlossenen Chorraum hineinzusehen. Ein Stück der Oberfläche ist daher in Text-Abb. 20 in größerem Maßstabe dargestellt. Ehemals schritt der Fuß des neuerwählten Dogen diese Stufen hinan, wenn er sich nach seiner Wahl mit seinen 41 Wählern in den Chorraum von S. Marco begab, um dann von der südlich gelegenen geräumigen Porphyrkanzel aus[53]) seine erste Ansprache an das Volk zu halten. Sonderbarerweise knüpft sich, wenn auch nicht gerade an diese Stufen, so doch an die umgebenden Bauteile eine alte Nachricht, daß sie von einem Bauwerk Theoderichs des Großen entnommen seien. Die zwölf Apostel, welche außer Maria und Markus[54]) auf der Säulengalerie hinter dieser Treppe stehen (Text-Abb. 19), sollen nach einigen venetianischen Schriftstellern (Guasco uud Stringa) von einem Monument Theoderichs des Großen (von welchem ist nicht gesagt) stammen. Eine venetianische Familie, die die Apostel aus Ravenna mitbrachte, soll hiernach den Namen degli Apostoli erhalten haben.[55]) Vielleicht ist dieser Bericht in bezug auf

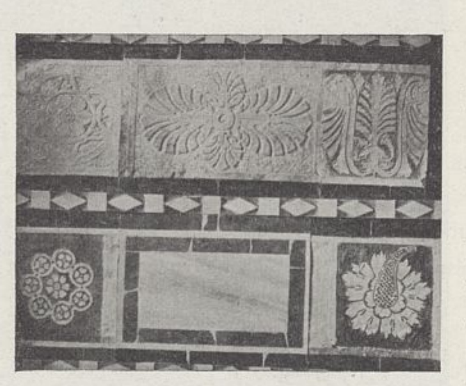


Abb. 21. San Vitale in Ravenna.
Einlegearbeit von der Bank in der Apsis.

51) a. a. O. S. 61.

52) Vgl. Stephani, Der älteste deutsche Wohnbau, Leipzig 1902, Bd. I, S. 381.

53) In Text-Abb. 19 ist nur die andere nördliche, sehr verbaute Kanzel zu sehen.

54) Es wird vielfach behauptet, die Statue rechts vom Kreuze (Text-Abb. 19) sei nicht ein Johannes, sondern ein Markus, was hier nicht näher untersucht werden soll.

55) F. Zanotto sagt in dem großen Werke Le fabbriche e i monumenti cospicui von Cicognara u. a., Venedig 1838: „Es ist hier nicht der Ort, die vielen Ungenauigkeiten (inesattezze) aufzudecken, in welche einige Geschichtsschreiber, die von diesen Skulpturen sprechen, verfallen sind. Guasco berichtet, sie hätten einem Monument Theoderichs in Ravenna angehört, und Stringa, indem er deren Herkunft aus dieser Stadt bestätigt, bemerkt, daß eine Familie von dort kommend sie mitbrachte und daher den Namen degli Apostoli erhielt."

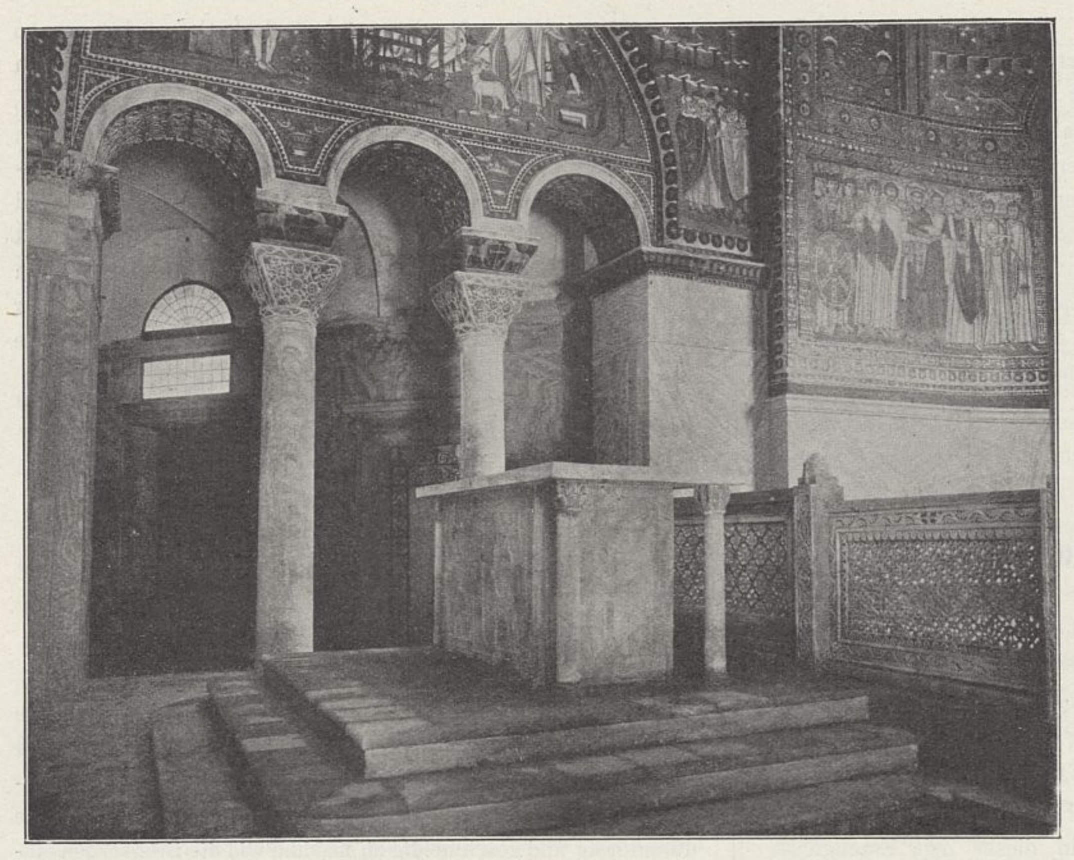


Abb. 22. San Vitale in Ravenna. Neuer Altar und Rückwand.

Augen besetzt. Also auch hier offenbar wieder die Übertragung einer Platte, welche nach ihrer aus dem Früheren klar ersichtlichen sinnbildlichen Bedeutung vom Richter- und Thronsitze Theoderichs entnommen sein muß.

Die fünf halbkreisförmigen Stufen aus S. Marco sind nach obigem in den Grundriß (Text-Abb. 1) von S. Vitale eingezeichnet worden und passen vortrefflich dorthin. Das ganze Gebäude erhält hierdurch erst den hervorzuhebenden Mittelpunkt an der richtigen Stelle. Die nach hinten gezeichneten, gleichfalls halbkreisförmigen Stufen mögen später ebenso nach S. Marco übertragen und als Teile der in derselben Form errichteten benachbarten hinteren Treppe benutzt worden sein, die vom Hofe des Dogenpalastes südlich in den Altarraum von S. Marco führt[57]), während die seitlichen Stufen des Thronsitzes für die Stufen in den drei westlichen Eingängen zwischen der Vorhalle und Kirche von S. Marco verwendet sind. Alle diese Stufen zeigen an der Vorderkante das Rundstabprofil (Text-Abb. 20), das an dieser Stelle bei Treppenstufen wohl nur in S. Marco vorkommt. Im Grundriß (Text-Abb. 1) ist auch die Stellung der Baldachinsäulen angedeutet worden. Nach diesen selbst kann aber unter den vielen für diesen Zweck wohl geeigneten kostbaren Säulen, die sich noch in Ravenna und Venedig vorfinden, an dieser Stelle keine Umschau gehalten werden. Es sei hier nur angegeben, daß sich im Chor von S. Marco sonderbarerweise zwei Altäre hintereinander befinden[58]). Beide sind durch Baldachine überdacht, welche wiederum in sehr sonderbarer Weise den Namen Tribunen[59]) führen, während man derartige Überbauten sonst als Baldachine, Ziborien oder Tabernakel bezeichnet. Von beiden Baldachinen ist wieder klar, daß sie nicht für ihre jetzige Stelle gearbeitet sind. Von dem einen sagt die Überlieferung, daß er aus dem Tempel Salomos herrühre, während für den anderen zuweilen Pola in Istrien als ursprünglicher Standort angegeben wird. Beides wird später zu berichtigen sein.

Ebensowenig kann hier weder der frühere Altar von S. Vitale (auf Text-Abb. 8 ersichtlich) noch derjenige, der den jetzigen Wiederherstellungsarbeiten entstammt (Text-Abb. 22), behandelt werden. Groeschel führt schon an[60]), daß die zur Altarrückwand verwendeten Platten wohl kaum ursprünglich diesem Zweck gedient haben können. Aus obigem geht hervor, daß ein Altar in Theoderichs Thinghalle ursprünglich überhaupt

die Apostelfiguren nun nicht in allem zutreffend, und diese entstammen der Hand der Massegne oder irgendwelcher anderer venetianischer Bildhauer, was hier nicht untersucht werden soll. Es kommt hier vorläufig nur darauf an, endlich einmal eine alte Überlieferung anzutreffen, welche das bestätigt, was wir bis dahin nur aus den Steinen lesen mußten, die Übertragung von Bauteilen der Werke Theoderichs des Großen nach S. Marco in Venedig.

Man dürfte nach dem Vorhergehenden daher wohl zu der Behauptung berechtigt sein, daß die jetzt in S. Marco liegenden kostbaren Stufen, die in derselben Technik und derselben Stilfassung gearbeitet sind wie die Bank in Theoderichs Königshalle, von dorther entnommen sind[56]), und daß der Fuß des Königs Theoderich, wenn er in seiner Thinghalle zu seinem Volke sprechen wollte, dieselben Stufen hinanschritt, die später der Herzog der Venetianer, der dux Sancti Marci, zu gleichem Zwecke betrat. Diese Ansicht wird noch ihre wesentlichste Bestätigung finden, wenn bei späterer Gelegenheit die bis dahin gänzlich unbekannte innere Einrichtung des Grabmals Theoderichs besprochen und deren Reste am Grabmal des heiligen Markus in der geheimnisvollen Krypta seiner Kirche werden nachgewiesen werden.

An der Innenseite der Kanzel, von der aus der Doge zum Volke sprach, findet sich ein Relief, zwei Vögel mit ausgebreiteten Schwingen nebeneinander darstellend. Sie halten Kugeln in den Krallen. Die radförmig gespreizten Schweife der Vögel umrahmen nach Art eines gespreizten Pfauenschweifes dieselben gänzlich und sind mit vielen

56) Durch die in römischem Stile gehaltenen Formen des Stufen- und Bankschmuckes fühlt man sich an die römischen Marmorarbeiter gemahnt, die Theoderich zum Bau seiner Herkulesbasilika sich bestellte.

57) Vgl. den Grundriß Jahrg. 1911, S. 32 d. Z.

58) Vgl. Grundriß von S. Marco a. a. O.

59) Cicognara bezeichnet sie so a. a. O. S. 16/17.

60) Zentralblatt d. Bauverw. 1901, S. 473.

nicht vorhanden gewesen sein kann. Die schönen, ganz dünnen, durchbrochenen Marmorplatten (Text-Abb. 22), in Ravenna transenne genannt, können wohl eher ursprünglich dazu gedient haben, um den Thronsitz innerhalb des Baldachins seitlich und hinten zu umschließen. Die verschiedenen hier gegebenen Annahmen werden noch ihre wesentliche Bestätigung finden, wenn erst aus dem Grabmal Theoderichs die entsprechenden Teile, der halbkreisförmige Stufenunterbau, der Thron, geschmückt mit sinnvollen biblischen Vorbildern und zwar der Auferstehung, der Baldachin und die Marmorschranken an den Seiten des Thrones, nachgewiesen sein werden. — Wenn dieser Nachweis zwar auch recht schwierig ist, so wird er nach mühseliger Arbeit doch demnächst um so überzeugender wirken. Der Herr der hier geschilderten germanischen Thinghalle hat nicht, wie einzelne annehmen, sein Grabmal in Nachahmung desjenigen von römischen Imperatoren (der moles Hadriani), sondern in urecht germanischer Weise vom ersten bis zum letzten erbauen und ausstatten lassen Eine ganz sonderbare, einzig in der Welt dastehende bauliche Einrichtung, die dazu bestimmt ist, den frei im Raume sitzenden Körper eines Toten möglichst vor Verfall und Verwesung zu schützen, wird uns die zuverlässige Führerin auf dem schwer zu findenden Wege sein.

(Schluß folgt.)

Eisenkunstguß in Hannover und Herrenhausen zur Zeit des Klassizismus und der Romantik.

Vom Königlichen Baurat Ebel in Berlin.

Es genügt, an die Gitterwerke der Residenz in Würzburg, des Belvederes in Wien und des Schlosses Hof an der March zu erinnern, um den glänzenden Stand der deutschen Schmiedetechnik zur Zeit des Rokokos zu kennzeichnen. Keins der Nachbarländer kann in dieser Zeit Erzeugnisse aufweisen, die jenen Arbeiten in ihrer machtvollen und zugleich zierlichen Wirkung und ihrer vollendeten Technik gleichkommen; selbst die französischen Meisterwerke werden von den deutschen übertroffen. Verfolgen wir die Entwicklung der deutschen Schmiedekunst durch die Zeit des Zopfes, des Empires und Klassizismus weiter, so findet sich hier und dort wohl noch manches hübsche Tor, manches Gitter, aber wir müssen bald sogar Wirtshausschilder, Treppengeländer und Türoberlichte nennen, um überhaupt noch eine größere Anzahl von Schmiedewerken dieser Abschnitte aufzählen zu können. Jener Kunstzweig, der um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts noch so herrliche Blüten zeitigte, ist um die Wende desselben abgestorben, und wie in Deutschland ging es in den übrigen Ländern.

Es wird hier und dort angenommen, das Schmiedeeisen hätte sich mit den seit Mitte des achtzehnten Jahrhunderts aufkommenden antiken Formen nicht abgefunden. Die Ansicht ist irrig. Wie man auf Grund einer ungewöhnlich hohen Schulung Architekturformen schmiedegerecht umzuwandeln verstand, zeigen die Gitterpfeiler am Rennplatze in Nancy, zeigt die Schranke in der Stiftskirche in Klosterneuburg, das Treppengeländer im Schloß in Fontainebleau. Klassische Art in bester Schmiedetechnik bewundern wir an den Gittern in Salem. Um einen so lebenskräftigen Kunstzweig wie die Schmiedetechnik zu vernichten, dazu gehörten andere Kräfte als das Erscheinen neuer Formen, und jene lagen in den Wandlungen, welche die Erfindung der Dampfmaschine, die Zuziehung der Steinkohle und das Erblühen der metallurgischen Wissenschaft in der Technik des Eisens besonders in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts vornahmen. Dem Schmiedeeisen entstand plötzlich ein Mitbewerber, und der war das Gußeisen.

Wir wissen, daß in der ersten Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts Geschütze, in der zweiten aber bereits kunstvolle Ofenplatten, im sechzehnten Jahrhundert auch reiche Grabplatten in Eisen gegossen wurden.[1]) Aber die Gußtechnik dieser Zeit vermochte sich noch nicht zu entfalten. Zwei Jahrhunderte gehörten noch dazu, die träg fließende Eisenmasse dünnflüssig und geschmeidig zu machen wie die Bronze, den einfachen Herdguß bis zum Vollguß auszubilden, zwei Jahrhunderte gehörten noch dazu, so merkwürdig es uns heute klingt, um das erste Standbild in Eisen abzugießen. Das alles wurde erst in den achtziger Jahren des achtzehnten Jahrhunderts erreicht. Alsbald eroberte sich der Eisenkunstguß mit Gittern, Geländern, Kandelabern, Figuren ebenso gewaltsam das Feld, wie gußeiserne und schmiedeeiserne Konstruktionen Holz und Stein verdrängten.[2]) Damit ward die Schmiedetechnik in ihren Dornröschenschlaf, aus dem sie erst nach beinahe hundert Jahren erwachen sollte, versenkt oder zum gröberen Schlosserwerk herabgemindert.

Zetzsche[3]) erwähnt ein Treppengitter aus Halberstadt, das aus den achtziger Jahren des achtzehnten Jahrhunderts stammt und in Herdguß hergestellt ist. Dergleichen Verwendungen von Herdguß kommen hier und da vor, sind in dieser Zeit aber außerordentlich selten. Ofenplatten dagegen mit Wappen und Architekturen finden sich in großer Zahl auch noch im achtzehnten Jahrhundert. Will man sich von Gußwaren aus dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts und ihrer Technik ein Bild verschaffen, so muß man die Warenverzeichnisse und Preislisten zu Rate ziehen, die damals schon die Hütten herausgaben. Die hannoversche Königshütte im Harz unterscheidet nach Beck[4]) wie folgt:

„A. Offner Herdguß (Gußwerk erster Gattung) als Plattenöfen, große und kleine Wernersche und andere Arten von Sparöfen, Koch- und Bratöfen, Herdplatten und Ringe, Ambosse für Schmiede, Fußkratzeisen usw.

1) Dr. Ludwig Beck, Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Bd. I S. 948 u. Bd. II S. 293.

2) Die erste gußeiserne Brücke in England baute Abraham Darby 1777 bis 1779 bei Coalbrookdale. In Deutschland wurde bei Lassan in Schlesien 1796 die erste gußeiserne Brücke gebaut (siehe Beck Bd. III S. 759).

3) Die Konstruktionen und Kunstformen der Architektur, Bd. IV, 2. Halbband, Eisen und Bronze, von Karl Zetzsche, 1911, S. 218.

4) Beck, Bd. III S. 764.

B. Verdeckter Herdguß, offener Herdguß mit Kernen und massiver Lehmguß (oder Gußwerk zweiter Gattung) als Schmiedeformen, Dreifüße, Geländer, Futterkrippen, Kaminöfen oder sogenannte Franklins.

C. Halb-Lehm-, Laden- und bedeckter Herdguß mit Kernen (Gußwerk dritter Gattung) als Zapfen, Krummzapfen, Plätt- und Bügeleisen, Kochtöpfe usw. Große massive Walzen für Eisen-, Kupfer- und Messinghütten, Zahnräder.

D. Lehm- und hohler Sandguß (Gußwerk vierter Ordnung) als Röhren, runde Stein- und Braunkohlenöfen, Gartenwalzen, Preßschrauben, Mörser, Schalen, Pferderaufen, Maschinenguß."

Ähnlich waren die Preislisten des Königlichen Bergwerks-Produkten-Kontors in Breslau sowie die der Königl. Eisenhüttenwerke in Schlesien von 1798 beschaffen. Außer den auch im Königshütter Verzeichnis genannten Geländern kommen Ende des achtzehnten Jahrhunderts bereits Fensterrahmen, Roste, Gitter u. a. m. auf.

Die Erfindung des Kunstgusses ist auf der Lauchhammer Hütte und im Jahre 1784 gemacht worden.[5]) Graf Einsiedel, ihr Besitzer, hatte eine Sammlung von Gipsabgüssen antiker Bildwerke zu eigen und suchte Abgüsse in widerstandsfähigerem Stoff als Gips zu erhalten. Nach jahrelangen vergeblichen Bemühungen gelang es, nach einem in Wachs ausgegossenen und poussierten Standbild einer Bacchantin eine Form in Lehm und einen tadellosen Abguß in Gußeisen herzustellen. Das Eisen der Hütte hatte den Vorzug außerordentlicher Dünnflüssigkeit. Dieser Umstand befähigte nun auch dazu, zuerst auf dem Festlande leichte gußeiserne Wasserleitungsröhren herzustellen. Flanschenrohre und noch früher Muffenrohre waren bereits vor 1700 zu den Springbrunnenanlagen in Versailles und Marly in Frankreich gegossen worden.[6]) Die Rohre hatten indessen eine außerordentliche Schwere, und erst der für die Technik des Eisens so bedeutende John Wilkinson in England verstand es, leichtere Rohre herzustellen. Noch im Jahre 1788 mußte Paris für sein Wasserwerk die gußeisernen Röhren in Länge von 14 engl. Meilen bei Wilkinson in England bestellen.[7]) Die Herstellung leichter Rohre, wie sie in Lauchhammer gelang, war hinfort für die Technik von großer Wichtigkeit.

Für die Entwicklung des künstlerischen Eisengusses hatte sodann die Errichtung der Königlichen Eisengießerei in Berlin[8]) im Jahre 1803 außerordentliche Bedeutung. Im Jahre 1805 wurden noch Pferdekrippen, Gewichte, Röhren, Türzargen, Kessel, Ketten, Dreifüße u. a. m. hergestellt, daneben aber auch schon Rosetten, Gardinenhalter, Lichtscherenteller, Adler- und Löwenklauen und Türknöpfe. Unter dem, was die Franzosen entführten, finden sich Medaillons von Herrschern, Bildnisse, Spielmarken, Arabesken u. a. m. Der Kaiserliche Generalinspekteur der Berg- und Hüttenwerke Héron de Villefosse brachte der Berliner Gießerei große Teilnahme entgegen, ohne indessen in Paris etwas dem Berliner Institut Ähnliches schaffen zu können. In der Zeit von 1813 etwa werden Ringe, Kreuzchen, Halsketten und anderer damals sehr beliebter Schmuck hergestellt, ein Zeichen für die Dünnflüssigkeit und Ebenmäßigkeit des Gußmaterials; später entstehen auch Grabkreuze und Glocken. Weiter entstammen der Gießerei Teile zur Brücke auf Paretz und zu der Brücke, die die Türme auf der Pfaueninsel bei Potsdam verbindet, weiter die Gitter an den Geschützen am Zeughause in Berlin, die Gitter des Kommandanturgebäudes, der Luisenkirche, des Kreuzbergdenkmals, des Schloßparkes in Charlottenburg, das Geländer der Schloßbrücke in Berlin usw. Mit den Eisenkonstruktionen, Treppengeländern u. a. m. in den Bauten Schinkels, Stühlers[9]) und Stracks ist die Gießerei innigst verbunden. Unzählige Werke wie Vasen, Altarleuchter, Denkmäler, Inschrifttafeln, Sarkophage, Büsten, Standbilder, Reiterdenkmäler sind aus dem Institut hervorgegangen. Die Namen von Schadow, Rauch, Tieck, Drake, Kiß stehen mit ihm im engen Zusammenhange. Insbesondere aber hat das Werk ferner mitgewirkt an der Bewaffnung des Volkes, am Guß von Kanonen, Mörsern und Munition; hier und in Gleiwitz entstanden 1813 die eisernen Ringe mit der Inschrift „Eingetauscht zum Wohle des Vaterlandes" und „Gold gab ich für Eisen", hier 1813 und 1870 die eisernen Kreuze für die Helden der großen Kriege, hier die Denkmäler für Preußens Könige, für die Königin Luise, für Scharnhorst, Blücher, Bülow, Gneisenau, Courbière, Körner und viele andere mehr, hier das schlichte Denkmal der Freiheitskriege, das auf dem Kreuzberge steht, hier die Monumente für Großbeeren, Großgörschen, Dennewitz, Kulm, Alsen, Düppel u. a. m., hier endlich der meiste figürliche Bronzeschmuck der Siegessäule auf dem Königsplatze in Berlin.

In den Jahren 1822 bis 1838 hat sich das Institut, das sich in den dreißiger und vierziger Jahren vorübergehend in Zink- und Zinnguß, vereinzelt auch im Silberguß versucht hat, in umfangreicher Weise im Bronzeguß betätigt. Mitte der dreißiger Jahre waren indessen bereits viele Privatgießereien entstanden, und zu ihren Gunsten wurde der Bronzeguß auf königliche Anordnung eingestellt. Alsbald traten Borsig, Wöhlert, die Seehandlung in Berlin, ferner die Werke in Frankfurt a. d. O., Demmin und Landsberg a. d. W. u. a. m. mit der Königlichen Gießerei in Wettbewerb. Ende 1873 wurde die Königliche Gießerei geschlossen; der Betrieb war in den letzten Jahren nicht mehr gewinnbringend. Am 5. Januar 1874 erfolgte der letzte Guß.[10])

Von größter Mannigfaltigkeit waren ferner bereits Anfang des neunzehnten Jahrhunderts die Gußwaren der Hütten in Gleiwitz und Malapane, die u. a. ebenso wie die von Horzowitz besonders schöne Öfen lieferten. Lauchhammer war 1818 auf der Höhe seines Ruhms. Schöne Kunstgegenstände wurden ferner gefertigt in Mägdesprung im Harz, in Wasseralfingen, in den Nassauischen Hütten und in der Friedrichshütte bei Laubach.

Von hannoverschen Eisengießereien tun sich Lerbacher Hütte, Rothehütte und die schon erwähnte Königshütte hervor. Ganz auffallend ist der Reichtum an Gußwerken,

5) Beck, Bd. III S. 902.

6) Beck, Bd. III S. 373.

7) Beck, Bd. III S. 1077.

8) Geschichte der Königlichen Eisengießerei in Berlin. Von Cramer. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preußischen Staate, 1875.

9) Alfred Gotthold Meyer, Eisenbauten, ihre Geschichte und Ästhetik.

10) Über die Technik in den ersten zwanzig Jahren des neunzehnten Jahrhunderts sieh Beck, Bd. IV S. 103 u. 246.

den Hannover und das vor seinen Toren liegende Schloß Herrenhausen mit seinem Park aufzuweisen haben. Nach dem Vorbild der staatlichen Hüttenwerke des Harzes hatte sich in Hannover auch die Privatindustrie der Eisengießerei bemächtigt. Georg Egestorff[11]), dessen Vater Johann bereits auf industriellem Gebiet tätig gewesen war, begründete unter anderm 1835 eine Maschinenfabrik und Eisengießerei. Im Jahre 1855 werden daselbst schon 545 Arbeiter, 254 Frauen und 535 Kinder beschäftigt. Auf der Münchener Gewerbeausstellung vom Jahre 1854 ist schon eine große Anzahl von Gießereien aus den hannoverschen Landen vertreten. Nachdem im Jahre 1636 Herzog Georg Hannover zu seiner Residenz gemacht hatte, erfreute sich dieses alsbald einer regen Bautätigkeit. Sie flaute stark ab, als auf den Kurfürsten Georg Ludwig (1698 bis 1727) im Jahre 1714 die Krone von England überging. Seit dieser Zeit kamen die hannoverschen Landesherren nur selten einmal nach dem Festlande. Im Jahre 1726 kamen Schloß und Park von Monbrillant in herrschaftlichen Besitz; schlimm dagegen sah es in Herrenhausen aus, wo Schloß und Garten verfielen.[12]) Es kamen die unglücklichen Kriege von 1806 und 1807, es kam das Königreich Westfalen, und diese Zeit war der baulichen Weiterentwicklung Hannovers erst recht nicht günstig. Die Franzosen hatten indes alle Veranlassung, die deutsche Eisenindustrie nicht zu behindern, so haben die Hüttenwerke Westdeutschlands und des Harzes die Fremdherrschaft wenig empfunden. Kein geringerer als der genannte Héron de Villefosse hatte 1809 in Clausthal seinen Sitz; seine Tätigkeit war für die Hüttenwerke des Harzes von großer Wichtigkeit. 1811 wurde unter Joh. Fr. Ludwig Hausmann, der von 1809 ab die Stelle eines Generalinspektors der Berg-, Hütten- und Salzwerke im Königreich Westfalen einnahm, die Bergakademie in Clausthal gegründet.[13])

Nach der Zeit der Fremdherrschaft geht in Hannover auf dem Gebiete der Baukunst neues Leben an. 1820 kaufte die Landesherrschaft das um 1750 vom Grafen Wallmoden erbaute, heute „Georgspalais" genannte Schlößchen an und legte nach Erweiterung des Besitzes einen großen englischen Park, den heutigen „Georgengarten" an, der in der Regierungszeit König Ernst Augusts (1837 bis 1851) etwa 1842 fertiggestellt wurde. Schloß und Park von Herrenhausen wurden um 1820 durch Laves instandgesetzt.[14]) 1817 bereits war das vom herzoglichen Hofgärtner bewohnte Haus im Berggarten von Laves begonnen worden.[15]) Um den Namen dieses Mannes, der noch merkwürdig wenig allgemein bekannt ist, gruppiert sich die bedeutungsvolle Bautätigkeit, die 1817 anhebt und unter Ernst August und Georg V. (1851 bis 1866) fortdauert.

Georg Ludwig Friedrich Laves[16]) ist 1788 in Uslar geboren. Seine ersten Studien machte er auf der Akademie der bildenden Künste in Cassel und der Universität in Göttingen. 1814 erhielt er in Hannover die Stelle eines Hofbauverwalters, 1816 ging er nach Italien. Seiner Tätigkeit in Herrenhausen wurde bereits gedacht. 1817 begann er mit Molthan den Umbau des Leineschlosses in Hannover; der machtvolle Portikus ist 1832 bis 1834 erbaut worden. 1825 bis 1832 wurde von ihm die Waterloosäule errichtet, 1842 bis 1847 in Gemeinschaft mit Schuster das Mausoleum für Ernst August und seine Gemahlin Friederike in Herrenhausen und 1848 bis 1852 sein wertvollster Bau, das Königliche Theater. 1864 ist er als Oberhofbaudirektor gestorben. Laves, der auch kühne städtebauliche Pläne schmiedete, ist der Hauptvertreter des Klassizismus in Hannover; Hunäus, Droste, Andreae, Tramm (Welfenschloß 1857 bis 1866), Heldberg (Neuer Marstall am Welfenschloß 1865) usw. gehören der Romantik an, deren bedeutendster Meister Hase ist. Laves zeigte ein auffallend großes Interesse an der Verwendung von Gußeisen, das sich bei fast allen seinen Bauten findet. Figürlicher Schmuck in Gußeisen ist in Hannover so gut wie nicht vorhanden, dafür aber sind unter Laves und seinen Mitarbeitern viele Gitter, Tore, Geländer, Kandelaber u. a. m. entstanden. Von seinen Nachfolgern nimmt Tramm die Überlieferung am regsten auf, ist damit aber nicht viel glücklicher als seine Zeitgenossen. Einige Beispiele aus der Zeit der genannten Meister sollen nunmehr näher betrachtet werden, und zwar zunächst die Gitter und Tore. Bei ihnen allen sind nur wenige zu finden, bei denen Schmiedeeisen nicht verwendet wäre. Das gußeiserne Gitter oder Tor ist entstanden aus dem schmiedeeisernen. Dieses erhält zunächst kleine gußeiserne Zutaten, diese vermehren sich, und schließlich überwiegt das Gußeisen. Dann kommen endlich Beispiele vor, die gar kein Schmiedeeisen aufweisen. Die Technik und das Eisen stets sicher zu erkennen, ist wegen des häufig recht dicken Farbüberzuges nicht immer möglich gewesen. Vorweg werden, besonders auch des stilistischen Zusammenhangs wegen, einige Tore zu nehmen sein, die gar kein oder so gut wie gar kein Gußeisen aufweisen.

In der Hauptachse des Schlosses von Herrenhausen liegt der allbekannte große Springbrunnen. Von ihm gehen in regelmäßiger Strahlenanordnung je vier Haupt- und Nebenwege ab. Hohe Buchenhecken säumen die zwischen den Wegen liegenden acht dreieckigen und daher früher „Triangel" genannten Gartenflächen ein, und den Zugang zu diesen bilden acht gleichartige Pforten (Abb. 7). Der Stärke und Höhe der Hecken entsprechend und im Abstand von 1,65 m sind zwei gequaderte Sandsteinpfeiler errichtet. Zwischen diese ist ein eisernes Tor von 2,32 m Höhe eingefügt. Darüber schwingt sich ein segmentbogenförmiges, geschmiedetes Flacheisen, das eine geschmiedete dreiblättrige Blume mit mittlerem Stempel trägt. Der weitere Schmuck des Bogens ist nur in Resten noch kenntlich. Zwei vierkantige schmiedeeiserne Stäbe von 3,7 cm Stärke begrenzen rechts und links die Pforte. Der Drehpfosten läuft unten mit einem Zapfen in einer Pfanne und wird oben von einem Halseisen, das im Sandstein eingebleit ist, gehalten; die übrigen schmiedeeisernen Stäbe haben runden Querschnitt von 2 cm und eine Entfernung von 13 cm. In die seitlichen Pfosten sind mit Zapfen, die vernietet sind, vier wagerechte Flacheisen eingelassen, die aus Schmiedeeisen bestehen und 4 : 1 cm Quer-

11) Dr. H. Albert Oppermann, Zur Geschichte des Königreichs Hannover von 1832 bis 1860. Leipzig 1860 und 1862.

12) R. Hartmann, Geschichte Hannovers von der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart, S. 941 u. f.

13) R. Hartmann S. 1042.

14) Eduard Schuster, Kunst und Künstler in den Fürstentümern Calenberg und Lüneburg in der Zeit von 1636 bis 1727.

15) R. Hartmann S. 939.

16) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, Bd. XII. Nekrolog von H. Köhler.


Abb. 1. Herrenhausen, Großer Garten.

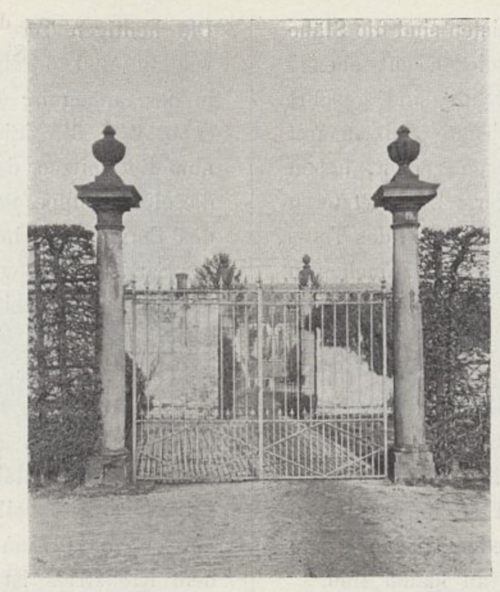

Abb. 2. Herrenhausen, Großer Garten.


Abb. 3. Herrenhausen, Großer Garten.

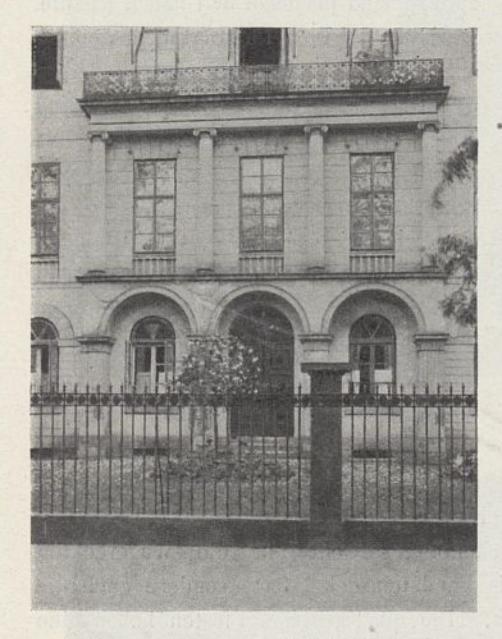
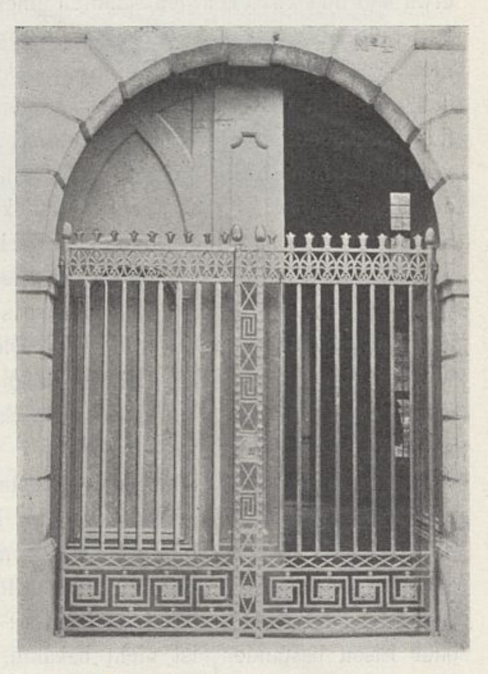

Abb. 4. Hannover, Friedrichstraße 15.


Abb. 5. Herrenhausen, Großer Garten.


Abb. 6. Herrenhausen, Eingang zum Berggarten.


Abb. 7. Herrenhausen, Großer Garten.


Abb. 8. Hannover, Brühlstraße 4.


Abb. 9. Herrenhausen, Galeriegebäude.

schnitt haben. Durch die wagerechten Leisten sind die Stäbe durchgesteckt. Die hierdurch beim Schmieden entstehende Ausbauchung ist fortgefeilt, oder die Löcher sind gebohrt worden. Oben tragen die Stäbe geschmiedete Spitzen mit Knäufen. Während diese zwei Widerhaken zeigen, haben die seitlichen Pfosten Spitzen mit deren vier. Diese letzteren Spitzen bestehen aus Gußeisen. Um dem Senken des Tores entgegenzuarbeiten, ist im unteren Teil eine aus Flacheisen bestehende Raute angeordnet. Zwischen die oberen wagerechten Eisen und die Stäbe legen sich geschmiedete Ringe von 1 : 2,5 cm Flacheisen, die mit ersteren vernietet sind. Raute, Spitzen und Ringfries sind der einzige Schmuck des Pförtchens. Gußeisen ist bei ihm nur in den Spitzen der seitlichen Pfosten verwendet. An dem großen Springbrunnen liegen acht solcher Pforten, und um jenen herum gruppieren sich vier kleinere Springbrunnen; bei jedem liegen genau so acht Tore, so daß insgesamt 40 Stück zu finden sind.

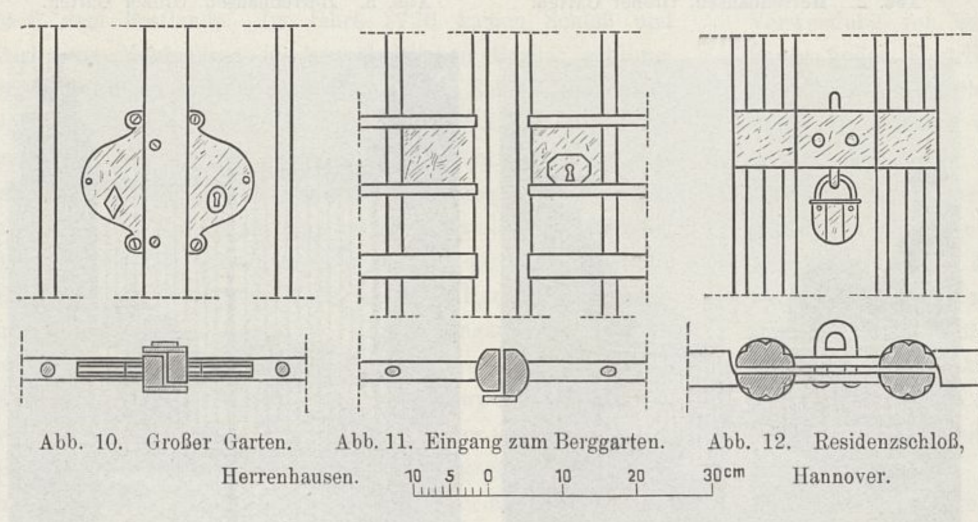


Abb. 10. Großer Garten. Herrenhausen. Abb. 11. Eingang zum Berggarten. Abb. 12. Residenzschloß, Hannover.

Den behandelten einflügeligen Toren ganz ähnlich sind die drei doppelflügeligen, welche den Hecken eingefügt sind, die den Garten südlich vom Galeriegebäude in Herrenhausen, den ehemaligen Privatgarten der königlichen Familie, umfrieden (Abb. 1). Die Sandsteinpfosten haben eine Höhe von etwa 4 m und zwischen den Schäften einen Abstand von 3,53 m. Die Flügel sind 2,52 m hoch. Gußeisen ist am ganzen Tor nicht vorhanden. Für die Teilung des Tores ist es wesentlich, daß zwischen die Hauptstäbe im unteren Teile niedrige zierliche Stäbe eingeschoben sind. Die Anordnung eines solchen verdichteten Sockels ermöglicht eine um so weitere Stellung der Hauptstäbe, so daß der Durchblick nach dem schönen Saalportal, dem figurengeschmückten Dachaufbau des Gebäudes und nach dem hübschen Garten nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Die inneren Pfosten sind halb so stark wie die äußeren und schlagen übereinander (Abb. 10). Die Schlösser stammen wie bei Abb. 7 noch aus alter Zeit, haben aber hier halbrunde Form. Von ihnen ist das rechte zum Schließen eingerichtet, während links ein Scheinschloß sitzt.

Die Triangeltore sind nach Schuster[14]) 1712 bis 1713 angelegt. Das Galeriegebäude war im Rohbau 1699 fertig; in damaliger Zeit oder wenig später entstand auch der zugehörige Garten und seine Tore. Torflügel waren in jener Zeit also wohl auch schon vorhanden; ob solche aus Holz oder Eisen bestanden, ist nicht bekannt. Bei den Triangeltoren sind noch die alten Kloben und Schließbleche sichtbar. Die heutigen Tore sind um 1840 entstanden. Gleichaltrig wie sie und durchaus verwandt mit ihnen sind zwei Tore in der Umhegung der Gewächshäuser des Herrenhäuser Parks (Abb. 2 u. 3). Sie bestehen ebenfalls aus Schmiedeeisen; nur die Spitzen der seitlichen Pfosten sind Gußeisen. In dieselbe Gruppe gehören die Tore in der südlichen Mauer des Berggartens in Herrenhausen (Abb. 6). Die Gestaltung der Sandsteinpfosten läßt darauf schließen, daß sie zusammen mit dem Wohngebäude des Hofgärtners, also 1817 unter Laves entstanden sind. Die Torflügel gehören zu den frühesten in Hannover, bei denen Gußeisen zu finden ist. Statt der großen Raute bei Abb. 1 u. 7 ist hier ein engmaschiges Netz von Rauten angeordnet. Über diesem ist ein Zierfries mit gekreuzten Stäben zu sehen. Die Hauptpfosten (Abb. 11) zeigen seitlich vollen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 6,7 cm und sind mit Pinienzapfen gekrönt. In dem Kreuzfries ist rechts das Schloß angebracht, links befindet sich ein Scheinschloß. Die Speerspitzen sind plastisch und haben Knäufe. Die Höhe der Flügel beträgt nicht weniger als 3,80 m. Die Speerstangen haben ovalen Querschnitt (3 : 1,6 cm) und einen Abstand von 10 cm. Alle Teile des Tores bestehen aus Schmiedeeisen, nur die Pinienzapfen aus Gußeisen. An den Pfeilern setzen sich die oberen beiden Wagerechten der Torflügel in Bändern fort, eine Eigentümlichkeit, die sich bei fast allen Werken von Laves und seiner Schule zeigt. Hieraus können wir mit Sicherheit schließen, daß die Torflügel mit dem Hofgärtnerhause zusammen entstanden sind. Das Gitter vor Laves' eigenem Hause (Friedrichsstraße Nr. 15) (Abb. 4) zeigt dieselbe Erscheinung. Nicht nur die Wagerechten setzen sich über die Sandsteinsockel fort, sondern auch die gußeisernen Rosetten. Die quadratischen Pfosten haben eine Schaftstärke von 3,4 cm. Die Höhe des Gitters über dem Sockel beträgt 1,53 m. Jedes Feld ist 3,40 m lang, wird durch zwei quadratische Streben von 1,8 cm nach hinten abgestützt.

Eine Abwandlung des Tores, das Abb. 1 zeigt, und des in Abb. 4 gegebenen Gitters weist die Einfriedigung zwischen den um 1860 umgebauten „Cavalierhäusern", Jägerstraße 15 und 16, auf (Abb. 13): oben der Rosettenfries, unten der verdichtete Sockel. Das ganze Tor besteht aus Schmiedeeisen mit alleiniger Ausnahme der Rosetten. Zwei gußeiserne Kreuzfriese zeigen Gitter und Tor vor der alten im Jahre 1795 gebauten Tierärztlichen Hochschule, Am Clever Tor 2 (Abb. 15). Die Wagerechten des oberen Frieses setzen sich nach Lavesscher Art über die Steinpfosten des Gitters fort. Das Tor zeigt den Rhythmus des Gitters, enthält an Stelle des Sandsteinsockels aber schmiedeeiserne Rosetten mit gußeisernem Mittelstück. Die Gitterfelder zwischen den Sandsteinpfeilern sind 2,90 m lang. Die Höhe beträgt über dem Sockel 1,53 m. Die Stäbe haben ovalen Querschnitt (2,3 : 1,8 cm) und 10 cm Entfernung. Rosetten, Kreuzfriese und Speere bestehen aus Guß-, alles andere aus Schmiedeeisen. Tor und Gitter kehren wieder bei dem der alten

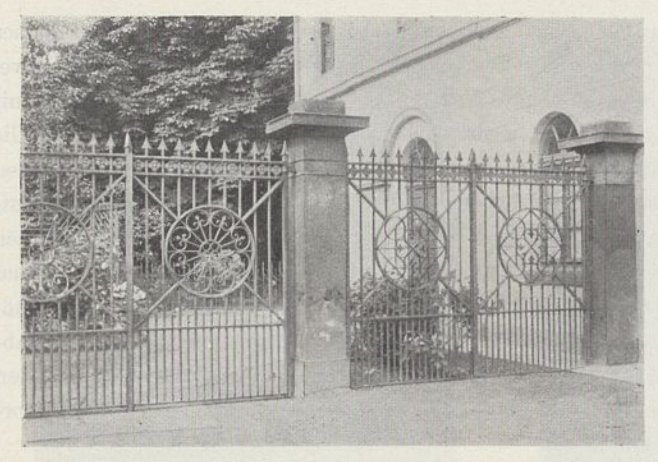


Abb. 13. Hannover, Jägerstraße 15 u. 16.

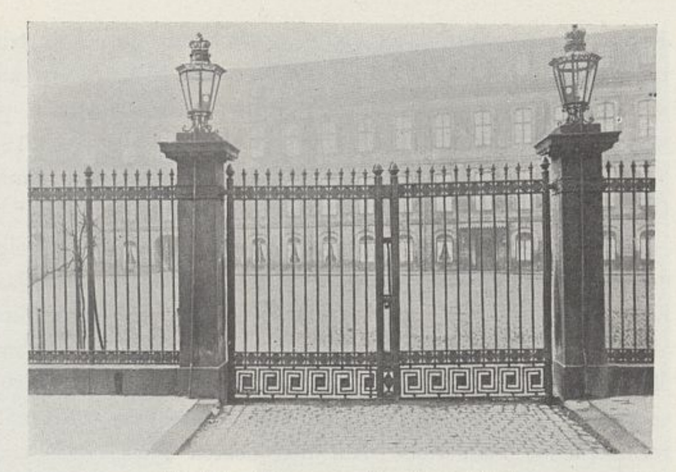


Abb. 14. Hannover, Residenzschloß.



Abb. 15. Hannover, Clever Tor 2.



Abb. 16. Herrenhausen, Schloß. Nordhof.

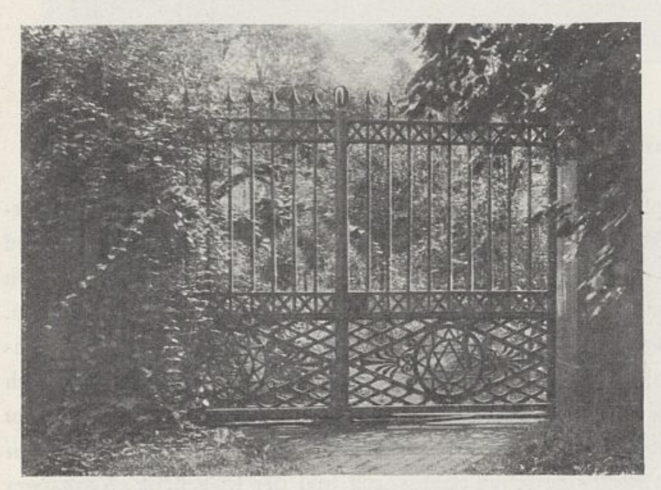


Abb. 17. Hannover, Welfengarten.

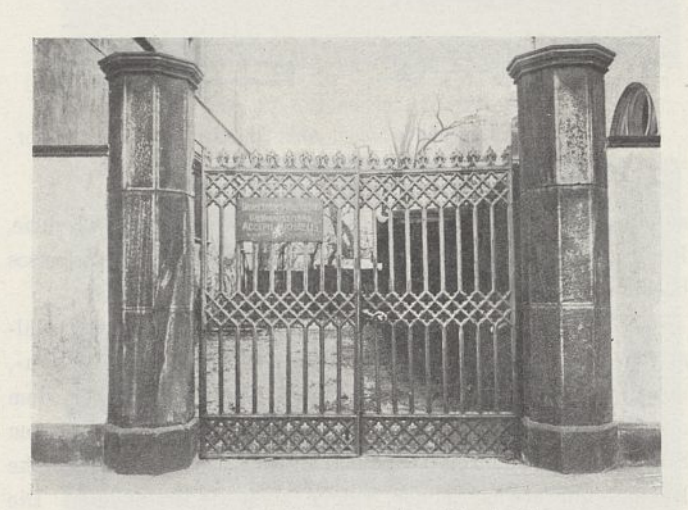


Abb. 18. Hannover, Am Theaterplatz.

Tierärztlichen Hochschule gegenüberliegenden früheren Lyzeum II (1854 bis 1856), Clever Tor 4, und der ehemaligen Höheren Bürgerschule (1866), Clever Tor 3, beide von Droste[17]). Von ihm stammen wohl auch die Gitter an der anderen Seite der Straße.

Statt der einfachen Kreuzfriese, wie sie sich bei den vorigen Gittern zeigen, finden sich reichere Rosettenfriese an dem Gitter, das den großen Hof des Residenzschlosses an der Leine gegen die Schloß- und Leinstraße abschließt (Abb. 14). Da Laves und Molthan das Schloß umgebaut haben, dürfte auch der Entwurf zum Gitter von ihnen herrühren, das wohl in den dreißiger Jahren entstanden ist. Die Gitterfelder zwischen den Sandsteinpfosten sind in sich dreigeteilt durch stärkere Pfosten mit Pinienzapfen. Über dem Sandsteinsockel mißt das Gitter 2,45 m. Die Speere ragen hier weiter über den obereren Fries weg, als es sonst zu sehen ist, und das ganze Gitter bekommt dadurch etwas Freieres. Die Stäbe haben runden Querschnitt von 2,6 cm und einen Abstand von 15 cm. Die Teilungspfosten, die nach hinten abgestützt sind, haben die Form eines achtfachen Bündels und einen Durchmesser von 7 cm. Das obere Band setzt sich über die Pfosten mit Ornamentwerk fort. Das Tor zeigt dieselben

17) Hartmann S. 926.

Friese wie das Gitter, an Stelle seines Sandsteinsockels tritt ein breiter Mäanderfries mit Kernrosetten. Nicht ein aus zwei Hälften bestehender Mittelpfosten wie bei Abb. 6 ist vorhanden, sondern es sind deren zwei angeordnet (Abb. 12). Soweit der Farbüberzug ein Urteil erlaubt, sind das ganze Gitter und das Tor aus Gußeisen hergestellt.

Einen breiten unteren und schmalen oberen Fries zeigt ein Tor (Abb. 9), das von Norden her in den schönen Saal des Galeriegebäudes von Herrenhausen führt und vermutlich ebenfalls von Laves oder seiner Schule herrührt. Der untere Mäanderfries, der dem in Abb. 14 gesehenen ähnelt, ist von schmalen Rautengurten begleitet. Der obere Fries zeigt aufrechtstehende Palmetten. Auf den oberen Fries setzen sich an Stelle der Speerspitzen kelchartige Gebilde. Die beiden mittleren übereinanderschlagenden Innenpfosten (Abb. 19) zeigen zwischen sich abwechselnd Kreuz- und Mäandermotive und sind mit zart behandelten Lorbeerzweigen geziert. Die Höhe und Breite des Tores betragen 2,30 m. Die runden seitlichen Pfosten haben eine Stärke von 3,5 cm, die mittleren Stäbe haben quadratischen Querschnitt von 2 cm und eine Entfernung von 11 cm und sind über Eck gestellt. Nur die aufgelegten Leisten mit den Lorbeerzweigen, die Kelche, Pinienzapfen, Palmetten und die Rosetten des Mäanderfrieses bestehen aus Gußeisen; alles übrige ist Schmiedeeisen.

Ein kleines Pförtchen des reizvollen Hauses Brühlstraße 4 (Abb. 8) zeigt drei Gurte, oben einen Rosetten-, unten und in der Mitte je einen Kreuzfries. Über dem mittleren sind Kelche zwischen den großen durchlaufenden Stäben in ähnlicher Art angebracht wie bei Abb. 9. Solche Kelche, nur etwas reicher, zeigen auch die Hauptstäbe. Die zwischen diesen im unteren Teile sitzenden Stäbe sind wenig organisch eingefügt. Der von den Sandsteinpfosten aufsteigende Bogen aus Schmiedeeisen gleicht in der Art dem bei Abb. 7 gesehenen. Zuerst kommen diese Bögen nach Zetzsche bei dem Franzosen Tijous vor, der viele treffliche Werke in England gefertigt hat. Da sich solche Überspannungen auch sonst in Hannover finden, ist zufolge seiner früheren politischen Beziehungen zu England anzunehmen, daß es sich um einen Einfluß von dort her handelt, wie ihn auch einige der Lavesschen Bauten zeigen, wenn anders nicht französische Vorlagenwerke gefragt worden sind.

Bei den großen Toren zeigt sich dauernd die Neigung, den Sockel reich auszubilden. Es geschieht dies auf die mannigfachste Weise. In der Osteinfriedigung des Welfengartens zeigt sich ein 3,14 m breites und 2,25 m hohes zweiflügeliges Tor (Abb. 17). Es hat in jedem Flügel zwei Kreuzgurte und eine hohe, etwas schwere Sockelplatte mit Rauten, Palmetten, Sechseck und Zickzackmuster. Die runden Hauptpfosten haben 7 cm Querschnitt. Die ovalen Speerstangen haben Achsen von 2,5 : 1,5 cm und eine Entfernung von 14,5 cm. Die Wagerechten haben von unten nach oben gezählt Abmessungen von 4,6 : 4,0; 2,4 : 4,0 und viermal 2,5 : 2,8 cm. An diesem Tor besteht alles aus Gußeisen bis auf die Halseisen. Die untere Platte und das Stabfeld sind scheinbar je für sich gegossen und dann mit den Hauptpfosten zusammengebaut, wie dergleichen öfters vorkommt.

Die große Raute mit dem runden Mittelfeld zeigt sich auch wieder im Sockel der drei zweiflügeligen Tore, welche von Norden und Osten her in den Herrenhäuser Park führen (Abb. 5). Ihre Höhe beträgt 2,53 m, ihre Breite zwischen den Schäften der mit Vasen geschmückten Sandsteinpfeiler 3,92 m. Die quadratischen Drehpfosten haben 5,5 cm Stärke, laufen wie gewöhnlich unten mit einem Zapfen in einer Pfanne, sind oben von einem Halseisen gefaßt und von Pinienzapfen bekrönt. Die Speere tragen Spitzen mit vier Widerhaken und haben quadratischen Querschnitt von 2,6 cm und 13 cm Abstand. Die Wagerechten weisen von unten nach oben Querschnitte auf von je zweimal 3,3 : 5 und 2,4 : 5 cm. Der rechte Flügel trägt ein Schloß, der linke ein Scheinschloß (Abb. 20). Bemerkenswert sind diese drei Tore durch das Mittelrund in der großen Sockelraute. Es zeigt den im Jahre 1815 gestifteten Guelfen-Orden, einen Stern mit dem braunschweigischen Sachsenroß und der Umschrift „Nec aspera terrent“. Da vom Jahre 1839 an der neugestiftete St. Georgs-Orden Hausorden wurde, dürften die drei Tore zwischen 1815 und 1839 entstanden sein. An dem Tor sind lediglich der Ordensstern, die seitlichen Palmetten und die Pinienzapfen aus Gußeisen hergestellt, alles andere besteht aus Schmiedeeisen.

Bei Abb. 5 fällt das Mißverhältnis zwischen Pfeilern und Tor auf. Während erstere der Zeit des Kurfürsten Georg Ludwig angehören, stammen die Tore aus der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts. Die ursprünglichen Tore waren vermutlich denen gleich, welche dem Gitter des Südhofes des Schlosses eingefügt sind. Dieses Gitter entstammt im Mittelteil nach Schuster der Zeit Georg Ludwigs, etwa aus den Jahren 1704 bis 1706 und ist heute noch

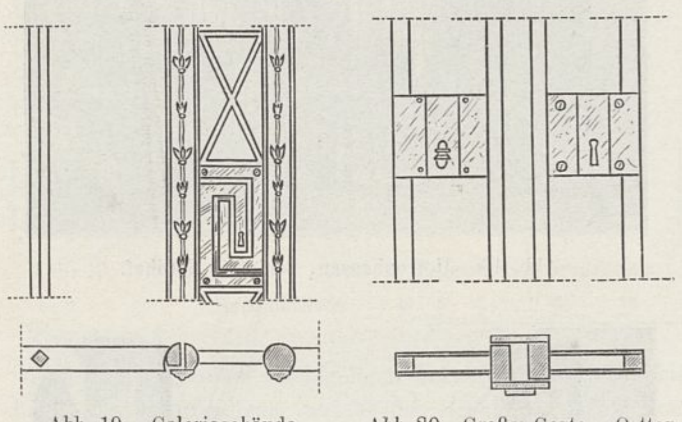


Abb. 19. Galeriegebäude. Abb. 20. Großer Garten, Osttor. Herrenhausen.

Abb. 21. Abschluß der Herrenhäuser Allee, Mitteltor.

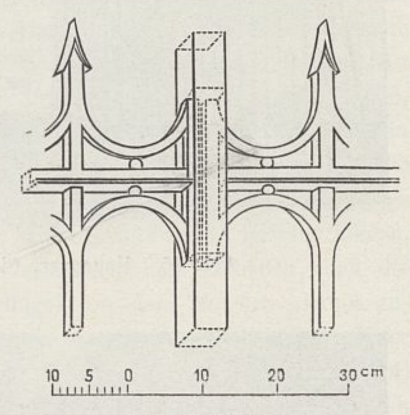


Abb. 22. Hannover, Lange Straße 58.

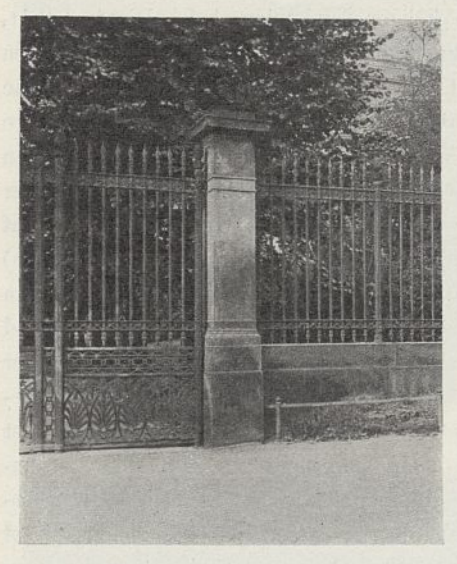


Abb. 23. Herrenhausen, Gitter vor dem Mausoleum.

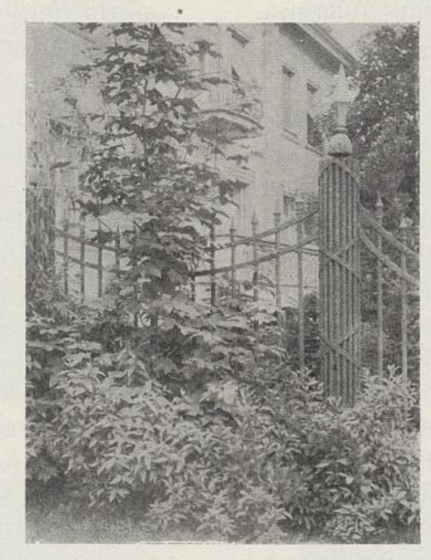


Abb. 24. Hannover, Königsworther Platz 2.



Abb. 25. Hannover, Lange Straße 58.



Abb. 26. Abschluß der Herrenhäuser Allee, Mitteltor.



Abb. 27. Hannover, Im Moore.

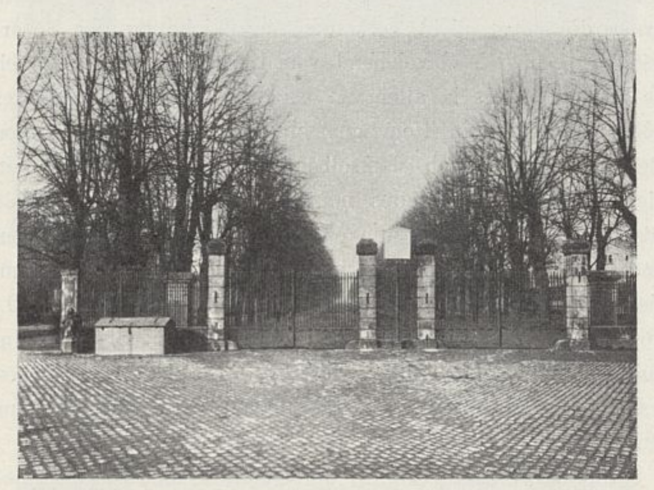


Abb. 28. Abschluß der Herrenhäuser Allee.

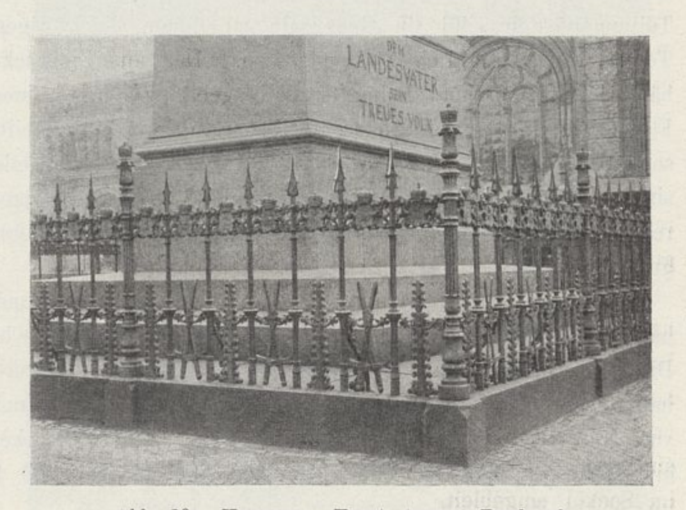


Abb. 29. Hannover, Ernst-August-Denkmal.

wohl erhalten. (Über den Torpfeilern schwingen sich dort Bögen ähnlicher Art, wie sie bei Abb. 8 gekennzeichnet wurden.)

Vierfache Gurte zeigen die drei Tore, welche in den nördlichen Hof des Herrenhäuser Schlosses führen (Abb. 16). Rosetten-, Kreuz-, Palmettengurte sind uns bereits von anderen Werken her bekannt, ein Zickzackband umgibt das Sechseck bei Abb. 17. Alle diese Motive sind hier wiederzufinden. Der Palmettenfries ist schön erfunden. Die Wagerechten sind über die eisernen Pfosten fortgeführt. Die Tore haben zwischen den Schäften der Sandsteinpfosten gemessen 4,70 m Breite und eine Höhe von 3,42 m. Die Dreh- und Mittelpfosten sind sechsfache Bündel, haben einen Querschnitt von 8,6 cm und tragen ananasartige Aufsätze. Die Speere, die an den unteren Enden Knäufe tragen, haben ovalen Querschnitt (3,4 : 2,8 cm) und 14 cm Abstand. In der Mitte sind zwei Pfosten zu finden wie bei Abb. 14. Aus Gußeisen sind hier hergestellt die Speere, die diesmal hohlen Bündelpfosten mit

ihren Aufsätzen, die Rosetten und Kreuze und der Palmettenfries. Letzterer besteht bei jedem Flügel aus einem Stück. Die drei Tore sollen erst nach 1866 entstanden sein.

Derjenige, der die Tore gezeichnet hat, die zum Mausoleum in Herrenhausen führen (Abb. 23), hat zu den vorbesprochenen das Muster gegeben. Das Mausoleum haben Laves und Oberhofbaurat G. H Schuster 1842 bis 1847 gebaut, also stammen von ihnen wohl auch die zugehörigen Tore und das anstoßende, etwa 270 Schritt lange, prächtige Gitter. Zwischen den eisernen Hauptpfosten hat jedes Feld des Gitters eine Länge von 1,73 m. Die Hauptpfosten sind sechsfache Bündel und haben Fußglied, Kopf und Bekrönung. Die Speere sind an der Spitze mit Knauf und Troddel geziert; ebenfalls ist das untere Ende mit Schmuck versehen. Über die Speere und Teilungspfosten weg legt sich oben ein Rosetten-, unten ein Kreuzfries. Die Wagerechten der Friese ziehen sich wiederum über die Sandsteinpfosten der Tore als Bänder fort. Alles ist kräftig und klar gezeichnet. Bei den beiden Toren und dem dazwischen liegenden Stück tritt an Stelle des Sandsteinsockels ein Gußstück, ganz so wie es bei Abb. 14, 17 und 5 zu sehen war. Dieses führt über einem Palmettengurt einen Kettenfries, der oben und unten vom Zickzackband begleitet ist. Dem Palmetten- und Kettenfries entsprechend sind die Steinpfeiler der Tore gegliedert. Ersterer zeigt die gleiche Hauptlinie wie bei Abb. 16. Die Palmetten als Haupt-, die Kelche in den Zwickeln als Begleitmotiv sind hier aber klarer als dort voneinander abgehoben. Dennoch verdienen vielleicht die Tore, welche Abb. 16 gibt, den Vorzug; sie sind für den Guß besser modelliert, alles ist rund und formig. Dagegen sind hier die Palmetten und die sie einschließenden Ranken reich profiliert. Es ist das bereits ein Überspannen dessen, wie weit man bei großen Gußwerken die Einzelbehandlung treiben darf. Bei diesem Tore bestehen lediglich die starken Wagerechten aus Schmiedeeisen. Die Teilungspfosten sind im Gegensatz zu denen des vorigen Tores wie gewöhnlich voll gegossen. Der aus Zickzackbändern, Ketten- und Palmettenmotiv gebildete Sockel eines Flügels ist durch zwei senkrechte Fugen in drei Teile geteilt, so daß jeder zwei oder eine große Palmette faßt. Die Teile sind sauber überblattet. Wie die Gußplatten in die Wagerechten mit Zapfen eingelassen sind, ist bei Abb. 23 unten gut zu erkennen.

Die Tore sind 3,64 m zwischen den Pfeilern breit und haben eine Höhe von 3.50 m. Der Sockel ist 1,16 m hoch. Die Hauptpfosten haben 9,3 cm Durchmesser. Die Speere haben ovalen Durchmesser (3,6:2,5 cm) und einen Abstand von 15,5 cm. — Das Gitter hat über dem Sandsteinsockel eine Höhe von 2,30 m. Die Speerstäbe sind wie bei Abb. 4 im Sockel eingebleit.

Ein für eine kleine und nicht reiche deutsche Residenz recht hübsches Werk sind sodann die Endabschlüsse der 2 km langen, prächtigen Herrenhäuser Allee. Sie weist vier Reihen Linden auf. Die Mittelstraße ist 22, jeder der beiden Seitenwege 8 Schritt zwischen den Bäumen breit. Jene wird zugänglich durch zwei Tore (Abb. 26); zu den Seitenwegen sind die Eingänge heute offen, waren aber früher offenbar, wie die mit Zement ausgestrichenen Klobenlöcher der Sandsteinpfeiler schließen lassen, ebenfalls mit Toren verschließbar. Zwischen den mittleren und seitlichen Toren liegt ein Gitter mit hohem Sandsteinsockel. Dieser fehlt, wie bei den Mausoleumstoren, bei dem Felde, welches zwischen den Mitteltoren liegt. Die Länge des Gitterwerks, das die Allee abschließt, beträgt etwa 34 m (Abb. 28). Die Mitteltore haben zwischen den 3,40 m hohen Sandsteinpfeilern gemessen je eine Breite von 4,40 m und eine Höhe von 2,55 m. Der Sockel jedes Flügels besteht aus vier Gußrosetten und hat 0,74 m Höhe. Die Speere haben ovalen Durchschnitt (3:2,3 cm) und 11 cm Abstand. Die Drehpfosten haben Bündelform und einen Durchmesser von 7,5 cm. Die Mittelpfosten sind nach der Abb. 21 angeordnet. Nur die Wagerechten der Flügel und die Senkrechten der Sockel bestehen aus Schmiedeeisen, alles andere ist Gußeisen. Die Bekrönungen der Hauptpfosten setzen sich aus mehreren Gußteilen zusammen und sind mit Schrauben am Schaft befestigt. Die Abschlüsse der Allee stammen aus der Zeit des Königs Ernst August, dessen Namenszug E. A. R. unter einer Krone hinter der heutigen Warnungstafel vor der Mitte des Gitters zu finden ist.

Abseits von der bisher behandelten Gruppe von Gittern und Toren steht eine Reihe anderer Gußwerke.

Wer in Rom die Haupttreppe zum Kapitol hinaufgestiegen ist und sich sogleich rechter Hand zum Forum wendet, bemerkt in einer Mauernische der linken Häuserwand ein Gitter, das bis auf ein kleines dem in Abb. 24 gegebenen gleich ist. Man denke sich hier von dem mit Bändern umschnürten Liktorenbündel der Pfosten die Spitze des herausragenden Speeres fort und dafür eine Tafel mit S. P. Q. R. gesetzt, so ist im großen und ganzen das römische Gitter skizziert.

Das vorliegende Gitter stand bis vor kurzem vor dem Grundstück Königswortherplatz 2 an der Straße und ist dann Grenzgitter nach dem Nachbarn hin geworden. Es fällt zunächst auf die sonst in Hannover nicht übliche geschwungene Linie der oberen Begrenzung der Felder zwischen den Pfosten, ferner die sonst nicht vorkommende Zeichnung der Speerspitzen. Gänzlich abweichend vom Hergebrachten sind auch die Pfosten. Alles in allem ist das an sich sehr schöne Gitter wohl nach einer in Rom gemachten Aufnahme entstanden oder beide sind nach demselben Vorlagenwerk gezeichnet, wie es deren Anfang des neunzehnten Jahrhunderts viele gab.[18]) Die großen Pfosten einschließlich der Speere haben eine Höhe von 2,75 m und einen Durchmesser von 22 cm. Die kleinen Speere haben einen ovalen Querschnitt (3,2 : 2,6 cm) und einen Abstand von 16 cm. Die Stäbe sind im Sandsteinsockel eingebleit. Jedes Feld zwischen zwei Pfosten besteht aus einem Stück. Das ganze Gitter besteht aus Gußeisen.

Zu den wenigen Toren, die gänzlich aus Gußeisen bestehen, gehörten zwei solche, die bis vor einigen Jahren Ecke Schneiderberg und Callinstraße in den Prinzengarten und das zum Welfengarten gehörige ehemalige Baumschulengrundstück führten, auf dem nach einigen Grenzverschiebungen der Neubau der Chemischen Institute entstanden ist. Ein gleiches Tor ist heute noch vorhanden und führt von der Straße „Im Moore" zu dem fiskalischen Gelände, das zum Marstall des Welfenschlosses gehört (Abb. 27). Das Tor ist an der Außenseite heute mit Blech verkleidet. In der

18) Zetzsche a. a. O. S. 218.



Abb. 30. Herrenhausen. Großer Garten, Graftbrücke.

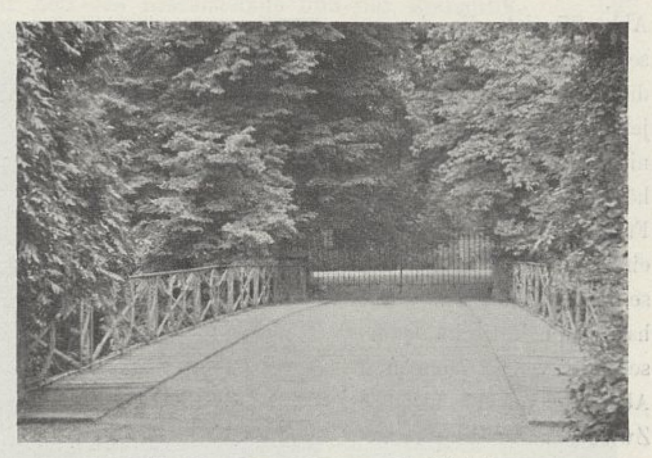


Abb. 31. Herrenhausen, Graftbrücke.



Abb. 32 Hannover, Welfengarten.

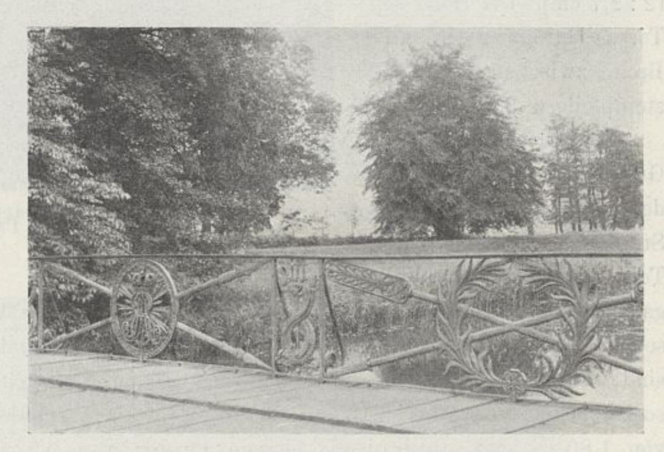


Abb. 33. Herrenhausen, Graftbrücke.

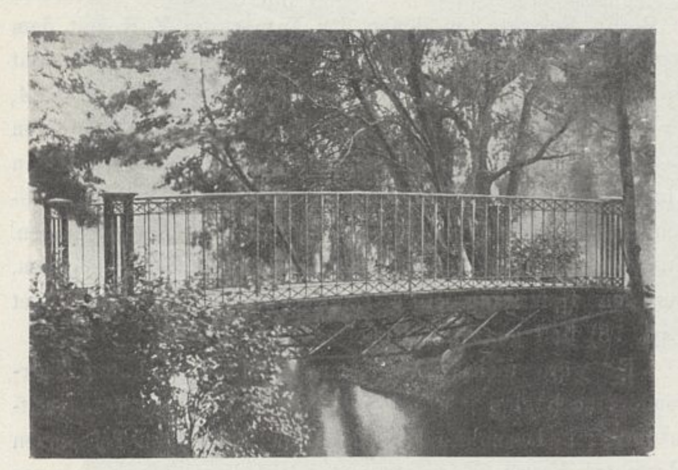


Abb. 34. Hannover, Georgengarten.

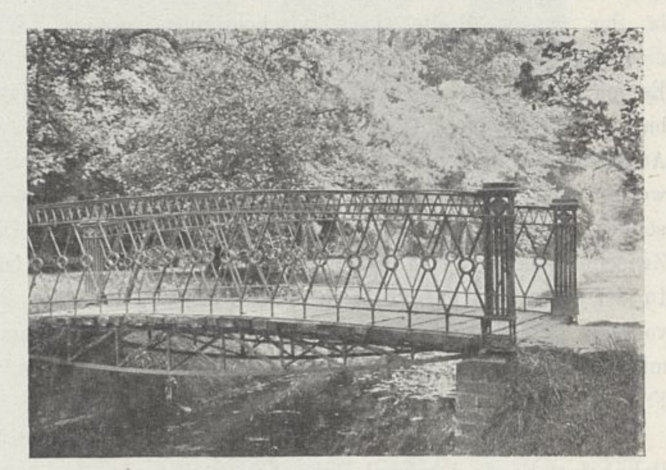


Abb. 35. Hannover, Welfengarten.



Abb. 36. Hannover, Georgengarten.

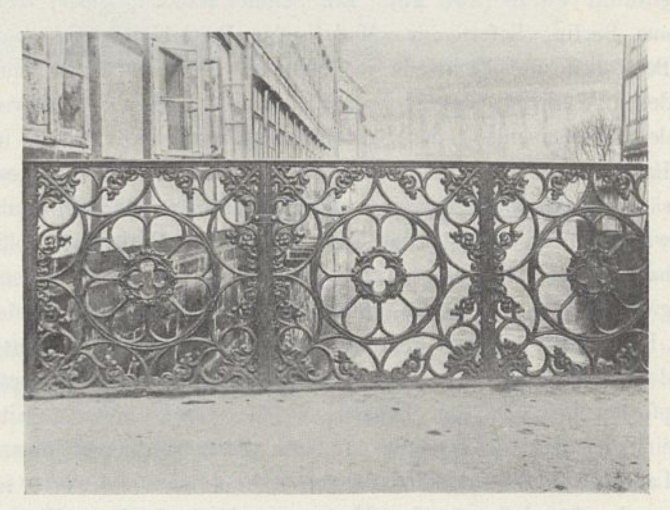


Abb. 37. Hannover, Brücke in der Inselstraße.

Abb. 27 ist die Innenseite gegeben, und es sind die Flacheisen, welche jenes Blech tragen, also nicht zum alten Tore gehören, angekreuzt. Jeder Flügel besteht aus einem einzigen Gußstück. Die senkrechten starken Stäbe haben quadratische Querschnitte von 2,7 cm und Abstände von 17 cm. Die Zwischenstäbe sind rechteckig und schwächer (2 : 2,7 cm). Die Höhe des Tores beträgt 2,46, die Breite zwischen den Sandsteinpfeilern 3,50 m.



Abb. 38. Hannover, Parkstraße 4.



Abb. 39. Hannover, Leineschloß. Kandelaber im ersten Hofe

Ein Gitter aus vollem Guß zeigt sich ferner vor dem „Fürstenhofe“, Lange Straße 58 (Abb. 25). Die Tore und Ecken des Vorgartens sind durch kräftige Sandsteinpfeiler, die mit hübschem Bildwerk im Geschmack des Empire geschmückt sind, betont. Zwischen ihnen und auf hohem Sandsteinsockel erhebt sich das 2,10 m hohe Gitter. In Abständen von 1,80 m sind quadratische eiserne Pfosten von 6,5 cm Querschnitt aufgestellt, und zwischen diese sind Gußplatten in der ganzen Breite des Zwischenraumes gefügt. Wie diese in die Hauptpfosten eingelassen sind, zeigt Abb. 22. Es fehlen also hier die Sandsteinpfeiler, die bei allen andern bisher beobachteten Gittern die Felder trennten mit alleiniger Ausnahme der Gitter beim Mausoleum und am Hause Königswortherplatz 2. Die hohen Stäbe haben quadratischen Querschnitt von 2,5 cm und einen Abstand von 22 cm. Die Zwischenstäbe haben rechteckigen Querschnitt von 1 : 2,5 cm. In der Zeichnung entfernt sich das Gitter wie Abb. 24 u. 27 vollends von dem bisher Gesehenen. Ganz nahe verwandt mit ihm ist ferner ein Tor, das heute im Hofe des Hauses Friedrichstraße 16 gelagert ist.

Eigentümlich ferner ist das Gitter, welches das vor dem Bahnhof stehende Denkmal Ernst Augusts umgibt, das 1861 enthüllt wurde (Abb. 29). Ein Schüler Rauchs, Albert Wolf aus Berlin, lieferte das Modell des Reiterbildes, das von Bernstorff und Eichwede in Hannover gegossen wurde, aus deren Werkstatt das Sachsenroß und die Löwen (1862) vor dem Welfenschloß, das Standbild des Generals v. Alten in Hannover und das südliche Sockelrelief der Berliner Siegessäule hervorgegangen sind. Der Architekt des Denkmals war der langjährige Mitarbeiter von Laves, Hofbaurat Molthan; er hat auch das Gitter entworfen, das in der Eisengießerei von Dirks u. Ko. in Leer (Hannover) gefertigt wurde. „Es enthält vierzehn gekrönte Hauptpfosten, durch die Kette des Georgsordens miteinander verbunden; zwischen den Hauptpfosten befinden sich Lanzen, welche durch Gewinde miteinander verbunden sind. In den Zwischenräumen dieser Lanzen sind abwechselnd Palmen und gekreuzte Schwerter so angebracht, daß unter dem Namenszug des hochseligen Königs in der Ordenskette eine Palme und unter dem St. Georg die Schwerter sich befinden.“[19]) Das Gitter ist offenbar in Anlehnung an dasjenige entstanden, welches das Denkmal Friedrichs des Großen (1840 bis 1851) von Rauch in Berlin umgibt. Die Spitzen der Lanzen des dortigen Gitters sind den hannoverschen sehr verwandt, und zwischen die „Lanzen“ legen sich in Berlin Rosetten, in denen der Namenszug F. R. mit dem preußischen Adler abwechselt. Das hannoversche Gitter besteht vollständig aus Gußeisen. Mit Ausnahme von den in Abb. 24, 25 u. 27 gegebenen Gittern und Toren dürften alle übrigen Laves und seiner Schule zuzuschreiben sein, selbst das in Abb. 15 gesehene. Die Entstehungszeit von allen besprochenen Gittern ist wohl zwischen 1817 und 1867 anzunehmen. Aus der darauf folgenden Zeit sei noch ein Tor gegeben, das den Hofzugang eines Hauses am Theaterplatz bildet (Abb. 18) und ganz aus Gußeisen besteht.

Es wäre nicht schwer, aus dem neunzehnten Jahrhundert noch eine ganze Anzahl von Gittern und Toren aufzuführen; insbesondere fand das Gußeisen bei den Torsperren (Reste am Neuen Tor noch vorhanden) Verwendung, ebenso bei den Grabgittern, die für die Zeitbestimmung von Gußwerken nicht ohne Bedeutung sind, indessen ist für die Entwicklung des Gitters und Tores das Wichtigste gesagt.

So mannigfaltig die Werke sind, so kehren doch verschiedene Erscheinungen fast ständig wieder. Dazu gehören die Anordnung der senkrechten Stäbe, ihre Ausbildung als Speere, ihr meist runder oder ovaler Querschnitt, sowie die Gestaltung der Hauptpfosten und Zwischenpfeiler als Speerbündel. Die Speerform ist nach dem Vorbild von französischen Gittern geschaffen, bei denen sie bereits zur Zeit Ludwigs XIV. vorkommt. Während indessen bei den Franzosen die Gitterfelder meist zwischen eiserne Pfosten gefügt sind, bestehen diese in Hannover in der Regel aus Sandstein; nur bei den Umwehrungen des Mausoleums, des Fürstenhofes

---

19) Ernst-August-Album. Hannover, Klindworths Verlag.

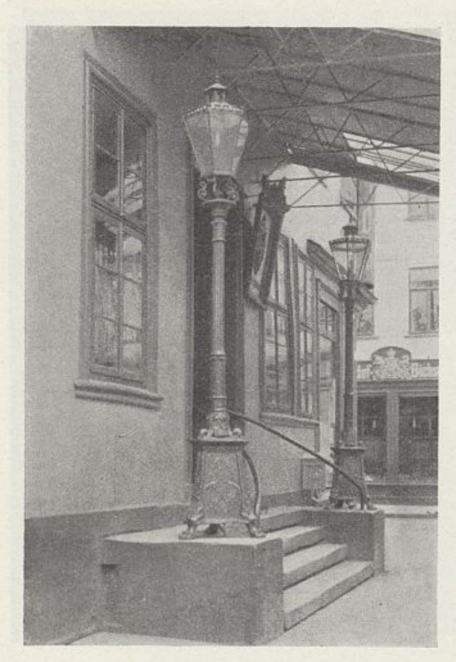


Abb 40. Hannover, Braunschweiger Straße 7.

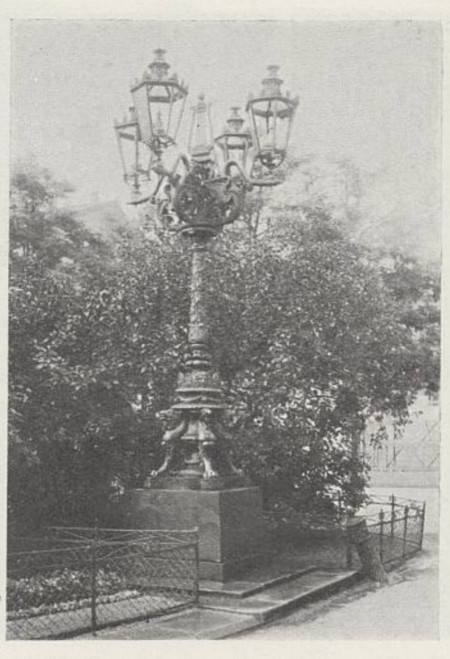


Abb. 41. Hannover, Kandelaber vor dem Königl. Theater.



Abb. 42. Hannover, Residenzschloß. Kandelaber im zweiten Hof.

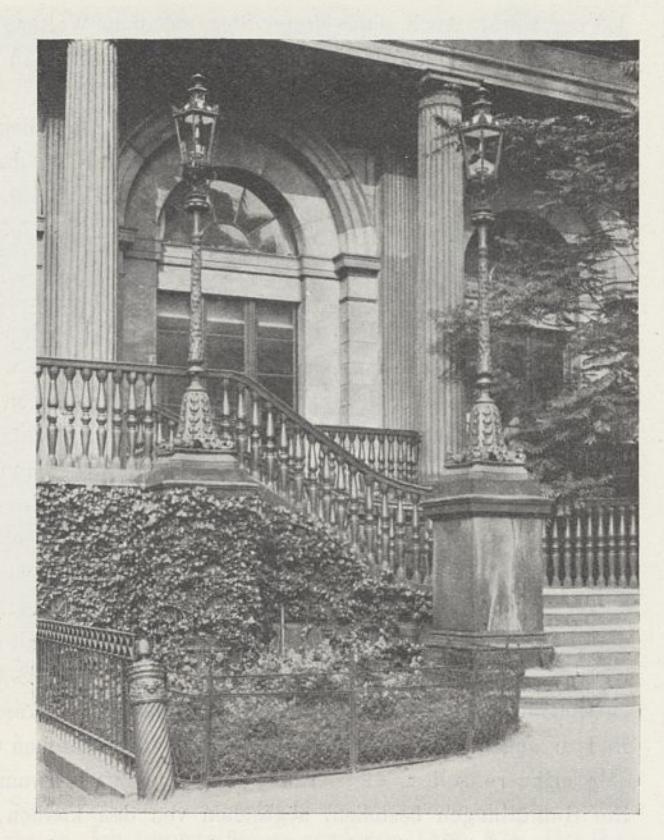


Abb. 43. Hannover, Königl. Theater. Kandelaber am Bühneneingang.

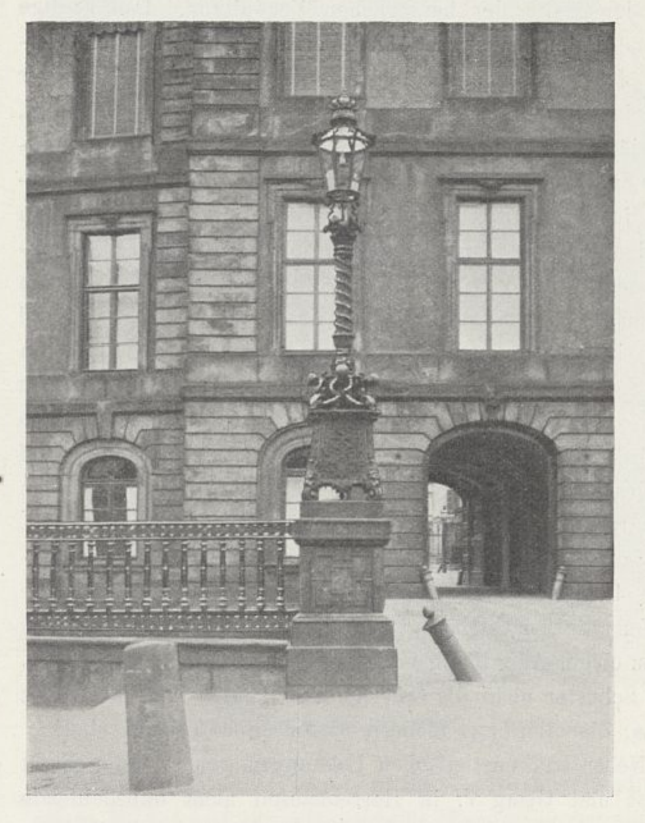


Abb. 44. Hannover, Residenzschloß. Kandelaber an der Leinebrücke.

und des Hauses Königswortherplatz 2 sind eiserne Zwischenpfeiler zu finden. Die Speere werden ferner in der Regel von Friesen gefaßt, und ihr Schmuck besteht meist aus Rosetten und Kreuzen. Die Wagerechten setzen sich gewöhnlich, oft auch einschließlich des zwischenliegenden Schmuckes, über die Sandsteinpfeiler fort. Bei den Toren ist stets ein besonderer Sockel zu finden, der bei kleineren aus zwischengefügten dünneren Stäben, bei größeren aus schmiedeeisernen Rosetten oder gewöhnlich aus ornamentierten Gußplatten besteht. In ihnen kehren Mäander, Palmetten, große und kleine Rauten des öfteren wieder.

In Bauten wurde das Gußeisen schon zu Ernst Augusts Zeiten verwendet. Im Berggarten von Herrenhausen boten nach englischem Vorbild die Gewächshäuser[20]) Veranlassung zur Verwendung von Gußeisen. So entstand insbesondere dort unter Laves die überaus anmutige Anlage des Palmenhauses (1846—1849). Da es bald zu klein wurde, wurde es abgerissen und durch das heutige gewaltige, aber wenig schöne Haus ersetzt, das 1879—1880 der Hofbaurat Auhagen errichtete. Die Zeichnungen des Lavesschen Baues sind

20) Hartmann a. a. O. S. 939.



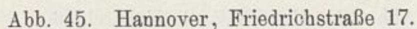


Abb. 45. Hannover, Friedrichstraße 17.



Abb. 46. Hannover, Dikasteriengebäude. Jetzt Königl. Oberpräsidium.

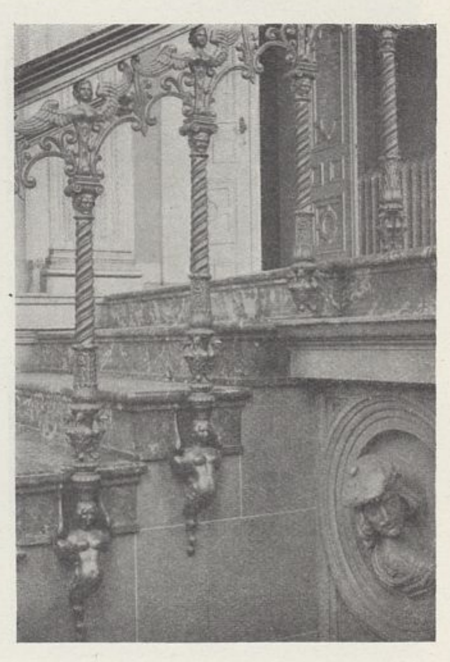


Abb. 47. Hannover, Königl. Theater. Treppe zum ersten Rang.

noch im Besitz der herzoglichen Verwaltung. Das heutige „Kleine Palmenhaus“ ist 1871 erbaut. Das in den vierziger Jahren begonnene Dikasteriengebäude in Hannover zeigt in dem Flügel, welcher dem Archiv gegenüberliegt, in Geländern und Säulen der Treppenhäuser zaghafte Versuche in Gußeisen. Besser gelungen ist noch das Treppenhaus im jetzigen Oberpräsidium (Abb. 46), das aus den sechziger Jahren stammen mag, ebenso das des Welfenschlosses: Schäfte mit Rauten und zwischengefügten Blumen in romanisierender Art, Kapitelle in spätromantischer Weise! Auch hier trifft zu, was Meyer über die Stühlerschen Werke sagt: Eisenguß verlangt eine andere Sprache wie Stein. Eigenartig mindestens ist auch die Verwendung, die das Gußeisen zu den dorischen Säulchen der Balustrade auf den einstöckigen Teilen des Herrenhäuser Schlosses unter dem Hofbaurat G. H. Schuster fand, und zu den ionischen Säulchen, die die Balustrade in der Gartenmauer des Hauses Brühlstraße 4 bilden. Laves hatte in dieser Art Säulchen unter den Fenstern seines Hauses und des Schloßportales verwendet und zu obiger Anordnung vielleicht die Veranlassung gegeben, wenn Schuster nicht die Galerien des Palazzo Pitti in Florenz kannte, die allerdings nicht in Gußeisen hergestellt sind!

Neben baukünstlerischen Leistungen gingen unter Ernst August und Georg V. in Herrenhausen nicht unbedeutende Ingenieurarbeiten her. Haagen stellte 1861 bis 64 die Wasserkunst neu her. Bei diesen Arbeiten gab es für den Architekten wenig zu tun, mehr indessen bei den Geländern der vielen Brückchen, die über die Graft in Herrenhausen und die künstlichen Wasserarme des Georgengartens und des Parkes von Monbrillant (heutigen Welfengartens) führen.

Mit den Geländern geht es wie mit den Gittern und Toren: entweder bestehen sie ganz aus Schmiedearbeit, oder ihr ist Gußeisen als Schmuck eingestreut, oder dieses endlich überwiegt. Das in Abb. 34 gezeigte Brückchen aus dem Georgengarten enthält überhaupt kein Gußeisen; das in Abb. 35 gegebene aus dem Welfengarten Gußeisen nur in den Rosetten der Endpfeiler. Kopf und Fuß sind unter Zuziehung von Blechen hergestellt. Die Quadrateisen der Andreaskreuze sind 1,3 cm stark. Auch ein weiterer Steg aus dem Welfengarten (Abb. 32) weist nur die Endpfosten und die Rosetten in Gußeisen auf.

Reicheren Schmuck in diesem Material zeigt dagegen die Brücke, die am Südende des Parkes von Herrenhausen von Osten her über die Graft führt (Abb. 30, 31 u. 33). Sie hat eine Länge von rd. 25,50 m und eine Breite von 5,50 m. Ihre Bahn ist nicht gewölbt wie die der drei vorigen Stege. Von den sechs Fachwerkträgern sind die äußeren, die mit geschmiedeten Mittelpalmetten u. a. m. geziert sind, mit einem 95 cm hohen Geländer versehen. Die vier Endpfosten, welche unter einer Krone die Inschrift „Friderica 1840“ tragen, bestehen aus rotem Sandstein. Das Geländer zeigt ein schmiedeeisernes Rahmenwerk, dem verschiedentlicher Schmuck in Gußeisen eingefügt ist, ebenso wie die genannte Krone in Gußtechnik hergestellt ist. Das Geländer wird durch schmale postamentartige Felder mit verschlungenen Delphinen, zwischen denen der Dreizack ragt, in sieben Abteilungen zerlegt. In der Mitte legt sich über gekreuzte Speere ein Rund mit einer Gloriole und dem gekrönten Namenszug Ernst Augusts (E. A. R.). In den übrigen Feldern sind Palmenwedel über gekreuzten Rudern angebracht, die vielleicht an die venezianischen Gondeln erinnern sollen, die dereinst auf der Graft schwammen. Die Gußfüllungen bestehen, abgesehen von den kleinen, aus mehreren Stücken, die mittels schmiedeeiserner Laschen, ohne daß man es sogleich sehen kann, verbunden sind. Selten wird wieder ein Brückengeländer in Gußeisen zu finden sein, das so stoffecht und so einfach und hübsch hingesetzt ist wie dieses.

Weiter sei noch des Geländers einer anderen Brücke aus dem Georgengarten gedacht, die Abb. 36 gibt. Die einfache Anordnung, die hübschen Lotoskelche, die feinen Verhältnisse sprechen für sich selbst. Das Geländer ist 90 cm hoch. Die Wagerechten bestehen aus Schmiede-, alles andere aus Gußeisen. Die runden Stäbe haben 1,6 cm Durchmesser und 14,5 cm Entfernung.

Nicht wegen seiner Zeichnung, aber wegen seiner Inschrift „Georg Egestorff in Linden 1852“ (sofern sie noch

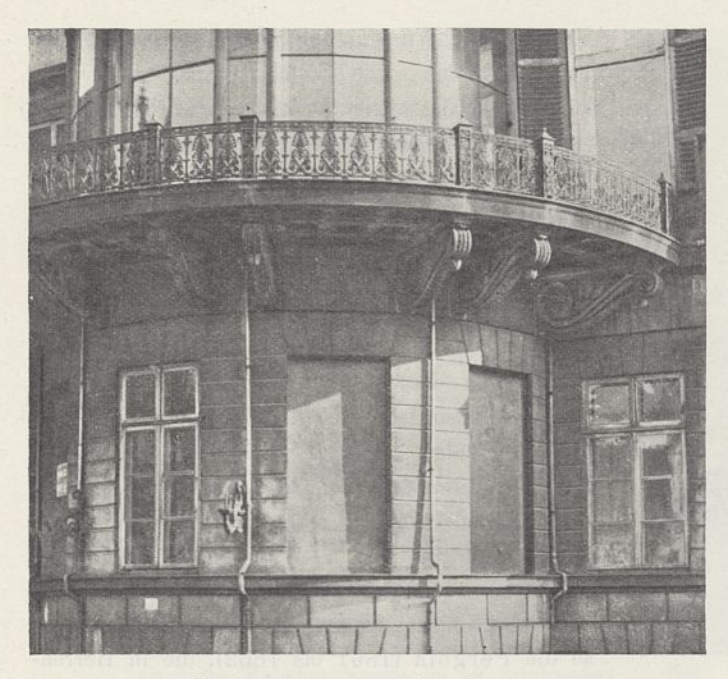


Abb. 48. Hannover, Friedrichstraße 17.

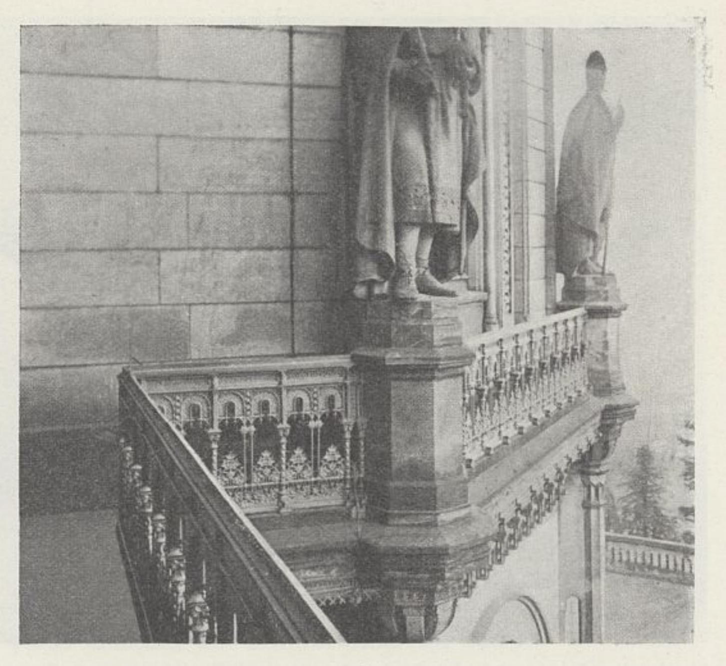


Abb. 49. Hannover, Welfenschloß. Gartenseite.

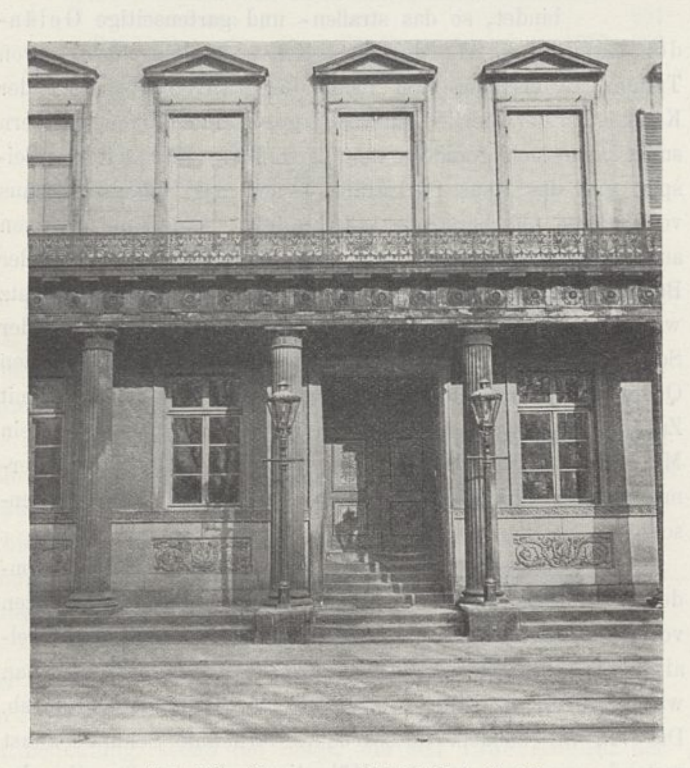


Abb. 50. Hannover, Friedrichstraße 17.



Abb. 51. Hannover, Welfenschloß. Straßenseite.

mit Sicherheit zu lesen ist) ist das Geländer der westlichen Brücke in der Inselstraße zu erwähnen (Abb. 37). Das Gußeisen überwiegt hier vollends.

Außer dieser und der vorgenannten Graftbrücke von 1840 ist ferner durch Inschrift die Augustenbrücke im Georgengarten zeitlich bestimmt. Sie stammt aus demselben Jahre wie die Graftbrücke. Da in dieser Zeit der Georgengarten überhaupt entstand, ist anzunehmen, daß die übrigen dort befindlichen Brücken ebenso wie die des Welfengartens, die in Technik und Formgebung gleichartig sind, ebenfalls von 1840 etwa herrühren.

Wie heute noch sind auch zu Laves' Zeit Straßenkandelaber in Gußeisen hergestellt worden. Eine gewisse Art kommt viermal vor dem Georgspalais und je zweimal vor den Häusern Braunschweiger Straße Nr. 7 (Abb. 40) und Breitestraße Nr. 25 vor. Auf dreiseitigem Sockel sitzt nach römischem Muster und an pompejanische Wandmalereien erinnernd mit zartem Fuß ein eleganter Schaft auf, der über einem Kelch den Lichtkasten trägt. Alles ist fein abgewogen.

Zwei reichere Kandelaber mit gewundenem und bekränztem Schaft und puttengeziertem Sockel stehen an der Brücke, welche am Friederikenplatz über die Leine ins Schloß führt (Abb. 44). Noch aufwendiger ist ein Lichtständer im zweiten Schloßhof (Abb. 42). Aus dem ersten Hof zeigt Abb. 39 einen Kandelaber, daneben aber auch das schöne, gußeiserne Balkongeländer daselbst. Die zierlichen Baluster sind dieselben, wie sie bei Abb. 44 schon zu sehen waren. Sie bildeten dort das Geländer der Brücke. Weiter wären noch die vierarmigen Laternen mit der Lyra in der Mitte zu erwähnen, die vor dem Königlichen Theater (Abb. 41) stehen,



Abb. 52. Hannover, Escherstraße 1.

sowie die einfacheren am Bühneneingang (Abb. 43). Seine Balustrade besteht ebenfalls aus Gußeisen. Besser als mit ihr kann man sich mit dem Geländer der zum ersten Range führenden Treppe befreunden (Abb. 47). Aus den sechziger Jahren wohl rühren die hübschen Kandelaber her, welche vor dem Regierungsgebäude und gegenüber dem Archive stehen.

Die in Abb. 40 bis 44 u. 47 gesehenen Gußwerke, zu denen auch die gutgezeichneten dreiarmigen Wandlaternen im Portikus des Residenzschlosses gehören, stammen im Entwurfe sicherlich von Laves' Hand her, die wohl auch die hohen in Holz geschnitzten Lichtständer in den kaiserlichen Wohnzimmern des Schlosses gezeichnet hat. Wenn nicht von Laves selbst, so doch wohl von seiner Schule rühren auch die Laternen vor dem Georgspalais her.

Bei Abb. 4 ist auch das reizvolle Balkongeländer vor dem zweiten Stock des Lavesschen Hauses kenntlich. Wundervoll gezeichnet sind die Geländer am Wangenheimschen Palais und späteren Rathause, Friedrichstraße 17 (Abb. 48 u. 50), das auch zwei gute Laternenarme und im Innern ein geradezu mustergültiges Treppengeländer (Abb. 45) aufweist. Einfacher, aber in seiner Art trefflich ist die Balkonbrüstung am Hause des ehemaligen Oberhofmarschalls und Feinschmeckers von Malortie, Brühlstraße 3, und an dem Nachbargebäude Brühlstraße 4: Schmiedeeisen und Gußeisenrosetten.

Die Aufzählung der Gußwerke in Hannover und Herrenhausen könnte leicht noch erweitert werden, indessen dürften die besten Stücke genannt sein. Für Erkerkonstruktionen, Schaufensterrahmen, insbesondere für Türvergitterungen (Abb. 38, Parkstraße 4) u. a. m. ist das Gußeisen in den fünfziger bis siebziger Jahren besonders vielfach verwendet worden. Allen konstruktiven Teilen haften indessen dieselben ästhetischen Mängel an, die bei den Treppenhäusern genannt wurden. Ebenso unbedeutend sind die Grabkreuze zumeist, mit denen die Friedhöfe übersät sind, ferner die gußeisernen Bänke, Kellerfenstervergitterungen und Radabweiser; von letzteren wären höchstens wegen ihrer liebevollen Zeichnung die am Lavesschen Theater zu erwähnen. Im ganzen kann dieses Kapitel der Verwendung des Gußeisens übergangen werden. Die vielfach vorhandenen Ofenplatten verlangen eine besondere Bearbeitung.

Die angeführten Beispiele weisen hier und dort schon Ansätze zum Spielenden auf. In den Toren am Mausoleum wird selbst Laves schon etwas kleinlich. Noch schlechter gelingt es ihm mit den vierflügeligen Toren neben dem Portikus des Leineschlosses, deren Rosettenschmuck u. a. m. aus Gußeisen besteht. Verfehlt sind die Wandleuchter in der Schloßkirche, die 1835 bis 39 ausgebaut wurde, und die Geländer der zum Chor führenden Treppen. Fehlt der Meister, so erst recht der Schüler. Die Gußwerke der Romantik sind zumeist recht kleinlich entworfen, so daß sie wie ein Teil ähnlicher Erzeugnisse der Berliner Eisengießerei in architektonischer Beziehung nicht mehr ernst zu nehmen sind, so die Pergola (1861 bis 1862), die in Herrenhausen das Galeriegebäude mit dem Schloß verbindet, so das straßen- und gartenseitige Geländer (Abb. 49 u. 51) des malerischen Welfenschlosses von Tramm, so ebendort erst recht die Maßwerkfenster der Kapelle. In der Zierlichkeit von Treppen und Balkongeländern sucht man sich geradezu zu übertreffen. Ein weiteres Beispiel gibt das Haus Parkstraße 4 und das Simonsche Haus von Tramm, Escherstraße 1 (Abb. 52). Anderseits kommen auch überderbe Arbeiten vor, wie das Gartengitter an der Brückmühle, das ebenso wie die Fassade am Friederikenplatz wohl von Droste herrührt. Bei einfachen Gittern, die der Schlosser lieferte, werden Rund- oder Vierkanteisen kleinsten Querschnitts verwendet, und fertige Gußspitzen werden mit Zapfen aufgesetzt. Die Höhe der Gitter sinkt bis auf ein Mindestmaß. Ein Beispiel solcher Arbeit bildet das vermutlich von Hunäus stammende Gitter vor dem Welfenschloß.

Solche Auswüchse und Minderleistungen, wie sie besonders in den sechziger und siebziger Jahren aufkamen, konnten von Männern wie Hase, die ernsthaft die Ästhetik des Mittelalters zu studieren suchten, nicht gebilligt werden, man wandte sich allmählich vollends von der Gußtechnik ab. Die von ihr ehedem unterdrückte vornehme Schmiedekunst erstand nun von neuem. Mühseligst aber mußte die alte Kunst des Formens im Feuer erst wieder gelernt werden. Wenn sie heute auch noch nicht wieder solche Werke hervorgebracht hat wie in der Rokokozeit, so ist bei den neuzeitlichen Arbeiten doch hier und dort wieder tüchtige Handwerksfertigkeit zu finden und häufig auch ein gut Stück deutschen Gemüts.

Die Freude am Erreichten oder Erstrebten hat leider aber auch vielfach zur Folge gehabt, daß man gegen das Gußeisen ungemein gewütet hat. In Hannover ist heute bereits viel verloren gegangen. Bald ist es nicht mehr möglich, sich von der Erscheinung der Gußeisenwerke ein Bild zu machen, und doch brauchen wir es notwendig, wenn wir vom Klassizismus und seinen Bauten und den der durchaus nicht armseligen Romantik eine Vorstellung haben wollen, wenn wir wichtige Jahrzehnte der Geschichte eines Teiles der Eisentechnik nicht übersehen wollen.

Neuerdings wiederum ist u. a. in Stuttgart von Fischer ein guter Versuch gemacht worden, die Gußtechnik zur Geltung zu bringen. Gelingt es, ein Material zu finden, das weniger spröde ist und weniger rostet als das frühere, gelingt es, dem heutigen Geschmack gemäß und stoffecht zu entwerfen, so ist es nicht ausgeschlossen, daß ein Zeitabschnitt kommen wird, in dem beide Schwestern, Schmiede- und Gußkunst, mit Erfolg nebeneinander hergehen werden.

Die konstruktive und künstlerische Entwicklung der Danziger Wohnhausgiebel.[1]

Inhalt.

Einleitung.

Eine feststehende Gründungszeit der Stadt Danzig gibt es nicht. Zwar wird schon um das Jahr 1000 ein Ort „Gyddanize" in der Geschichte Adalberts von Prag genannt, eine Entwicklung des Gemeinwesens beginnt jedoch erst unter den Herzögen von Pommerellen.

Diese, von Polen abhängig, besaßen bereits im 12. Jahrhundert in Danzig eine Burg. Die Bevölkerung war noch slawisch. Mit den Mönchen, die die Erlaubnis zur Ansiedlung erhielten, und den Kaufleuten, die von Lübeck her mit Danzig Handelsbeziehungen anknüpften, kam zum ersten Male dauernd deutsche Kultur ins Land.

Die eigentliche Geschichte Danzigs fängt erst an mit der Besitzergreifung der Stadt durch den Deutschen Orden im Jahre 1308. Unter seinem Schutze gewann Danzig schnell an Bedeutung, sodaß die Stadt, die seit 1358 Mitglied der Hansa und durch regen Handel erstarkt war, schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts, als der Orden im Kampfe mit den Polen lag, es wagen konnte, sich gegen die Willkür ihres Beschützers aufzulehnen. Sie wurde nach der Vernichtung der Ordensherrschaft zwar mit dem ganzen Ordensland an das polnische Reich angegliedert, blieb aber freie Stadt mit ausgedehnten Vorrechten. Neben einer beträchtlichen Gebietserweiterung erhielt Danzig den Handel mit dem Hinterlande Polen in die Hand. Durch den Verkehr mit fremden Ländern, vor allem den Niederlanden, wuchs der Wohlstand der Stadt schnell.

Dies äußert sich zum ersten Male in der regen Bautätigkeit des 15. Jahrhunderts. Erst in dieser Zeit tritt der Profanbau als gleichwertiger Faktor neben den Sakralbau[2]), wie das Rathaus der Rechtstadt, der Artushof und eine Reihe von Wohnhäusern zeigen. Die religiösen Wirren und die damit zusammenhängenden Kämpfe um die politische Unabhängigkeit hielten die Entwicklung Danzigs nicht auf. Auch die Verlegung des Schwerpunktes des Handels nach den westlichen Ländern Europas durch deren unmittelbaren Seehandel mit den neu entdeckten Erdteilen, tat der Stadt keinen Abbruch[3]), vielmehr brachte der Zwischenhandel mit jenen Ländern, mit den Niederlanden, Spanien und Italien, großen Gewinn. Seinen Ausdruck fand das gesteigerte Ansehen der Stadt und seiner Bürger in den stolzen öffentlichen und privaten Gebäuden, die, in den neuen Formen der Renaissance, während des 16. und 17. Jahrhunderts in großer Zahl entstanden.

Von der Mitte des 17. Jahrhunderts ab nahm der Handel der Stadt, der auf das immer mehr verfallende Hinterland Polen angewiesen war, und damit der Wohlstand der Bürger ständig ab[4]). In bezug auf die Bautätigkeit war der Rückgang nicht so schnell zu bemerken. Vielmehr entstanden im 18. Jahrhundert eine große Zahl von stattlichen Wohnhäusern, deren Bau wohl zum Teil auf die Belagerungen von 1704 im nordischen Kriege und von 1734 im polnischen Erbfolgekrieg zurückzuführen ist.

Hauptsächlich sind es also die drei Zeitabschnitte: Das 15. Jahrhundert, die Renaissancezeit und das 18. Jahrhundert, denen wir das Aussehen des heutigen Danzigs verdanken. Bei den ständigen Beziehungen zu anderen Ländern ist es nicht zu verwundern, daß Danzig seine künstlerischen Anregungen zum großen Teil von diesen erhielt. Vor allem sind es die Niederlande und Italien, die die Danziger Bauweise beeinflußt haben.

Die selbständige Verarbeitung dieser fremden Einflüsse auf Grund der besonders gearteten örtlichen Verhältnisse, im Verein mit den verschiedenen zur Verfügung stehenden Baustoffen, hat das wechselvolle Bild der Danziger Wohnhäuser und vor allem ihrer Giebel geschaffen, ein Bild, wie es ähnlich reichhaltig kaum eine andere Stadt aufzuweisen hat.

Der konstruktive Aufbau und die künstlerische Ausbildung der verschiedenen Giebel soll im folgenden dargestellt werden. Zum Vergleich und wenn zur Klarstellung der Verhältnisse notwendig, sind öffentliche Gebäude und Speicherbauten herangezogen worden.

A. Der Aufbau des Giebels.

1. Die Giebelwand und das Dach.

Zu allen Zeiten gesunden baukünstlerischen Schaffens waren die örtlichen Verhältnisse, die besonderen Bedürfnisse

1) Soweit nicht besonders angegeben, sind die Abbildungen eigene Aufnahmen des Verfassers.
2) Vgl. Matthaei: Die baukünstlerische Entwicklung Danzigs.
3) Vgl. Matthaei: Die baukünstlerische Entwicklung Danzigs.
4) Wie 3.

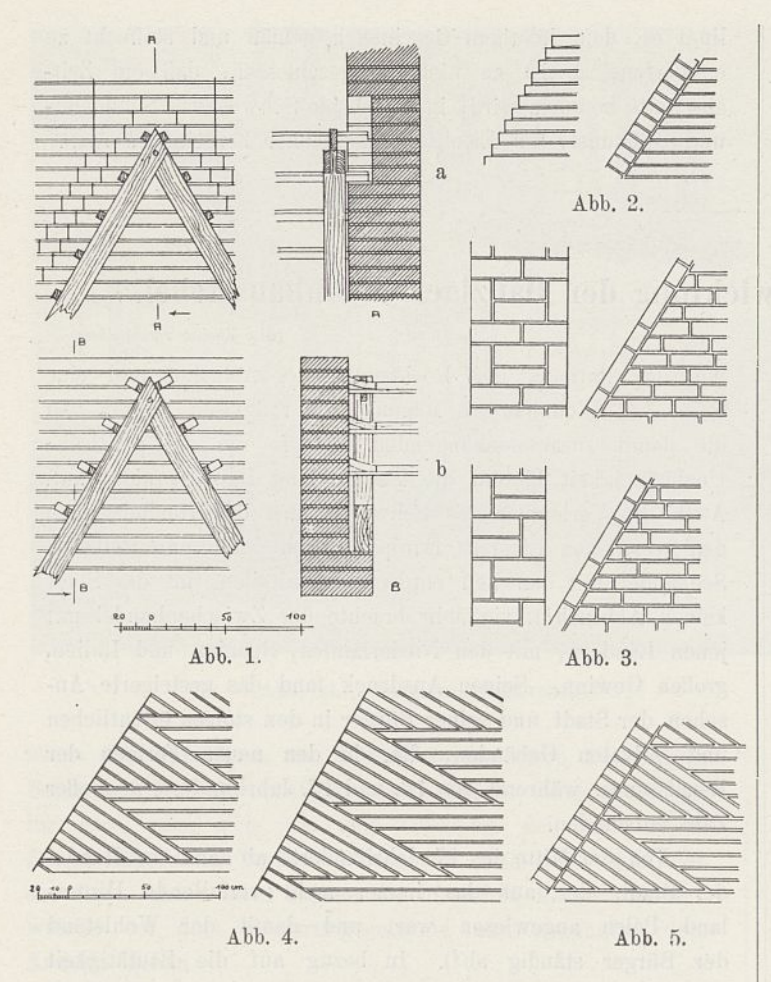


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

des Bauherrn und nicht zum geringsten Teile der zur Verfügung stehende Baustoff der Ausgangspunkt für die Gesamtanlage und die Einzelbildung der Gebäude. So führte in Danzig die Aufteilung des Baugeländes in schmale Grundstücke schon im Mittelalter zu mehrstöckigen Häusern und bei der geringen Frontlänge und notwendigen großen Tiefe der Bauten zur Anlage von Paralleldächern, die nach der Straße und dem Hofe hin mit Giebeln abgeschlossen wurden. Hieraus ergaben sich wiederum technische Aufgaben, deren Lösung zusammen mit dem Baustoff und der diesen innewohnenden Begrenzung der Ausbildungsmöglichkeit auf die Formengebung der Giebel von Einfluß waren.

Aufgabe des ersten Teiles der Abhandlung wird sein, zu zeigen, wie die technischen Schwierigkeiten gelöst wurden, und welche der Konstruktion entspringenden Unterlagen die im zweiten Teile zu behandelnde Ausbildung der Giebelformen bestimmt haben.

Unter dem Giebel eines Gebäudes wird hier die in der Grundform dreieckige Abschlußwand des durch die Balkenlage des obersten Geschosses und die Sparren gebildeten Dachraums verstanden. Beim Holzbau treten die Sparren als ein Teil der aus Pfosten, Schwellen und Riegeln gezimmerten Giebelwand auf, und es ist das Natürliche, die Dachhaut über das letzte Sparrenpaar hinweg bis in oder gar vor die Flucht der Giebelwand zu ziehen. Es entsteht damit die einfachste Form des Giebels.

Anders beim Steinbau. Dort ist die Möglichkeit vorhanden, die Giebelwand über das aus Sparren und Balkenlage gebildete Dreieck hinaus hochzuführen und unabhängig vom Dachumriß architektonisch abzuschließen. Die Dachhaut stößt dann gegen die hintere Flucht der Giebelwand, und es ergibt sich die Notwendigkeit, sie wasserdicht an diese anzuschließen. Dieser Dachanschluß wurde dadurch erreicht, daß die Giebelwand oberhalb des Dachdreiecks um 15 cm, d. i. beim Backsteinbau $^1/_2$ Stein, zurückgesetzt und die Dachhaut über den entstehenden Absatz hinweggezogen wurde. Zuweilen lag auch der letzte Sparren auf dem Rücksprung (vgl. Abb. 1b). Da sich ein wasserdichter Anschluß der Dachhaut einwandsfrei nur an einer glatten Wand herstellen läßt, so wurden Gesimse, die die Giebelfläche teilen, zwar um die seitliche Ansichtsfläche des Giebels herumgeführt, mit der hinteren Flucht jedoch bündig abgeschnitten. Besonderes Gewicht wurde darauf gelegt, das Regenwasser von der Rückseite der Giebelwand wegzuführen. Zu diesem Zwecke nagelte man Keilstücke auf die Dachlattung und hob so die letzte Ziegelreihe gegen die Giebelwand an. Wurde der Giebel in Backstein aufgeführt, so kragte man zuweilen in jeder Schicht treppenförmig und genau der Dachlinie folgend, den Kopf eines Backsteines um seine halbe Länge vor (Abb. 1a).

Die obere Endigung der Giebel wurde in der Regel reicher ausgebildet. Damit hängt zusammen, daß der über des Dachdreieck hinausragende Teil des Giebelkopfes so groß wird, daß er verstärkt werden muß. Das geschah einmal in der Art, daß der mittlere Teil des Giebels in seiner vollen Stärke hochgeführt wurde. Oder es wurde die vorher erwähnte treppenförmige Auskragung im oberen Teile des Giebels fortgesetzt (vgl. Abb. 1a und 56). Die Verstärkung diente zuweilen dazu, die oberste Endigung oder die bekrönende Figur zu befestigen (Abb. 56). Hierzu wurden meist vierkantige Eisenstäbe benutzt, die mit Klammern an der Verstärkung befestigt wurden. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß die Befestigungseisen in der Seitenansicht nicht sichtbar sind und die Dachhaut nicht durchbrechen. Eine Verbindung der Giebelwand mit dem Holzwerk der Balkenlage und des Daches durch Anker hat selten stattgefunden. Der Giebel auf Abb. 47 zeigt eine Ausbildung mit verzierten Ankern, die das Entstehungsjahr 1567 wiedergeben.

2. Die Giebelkante.

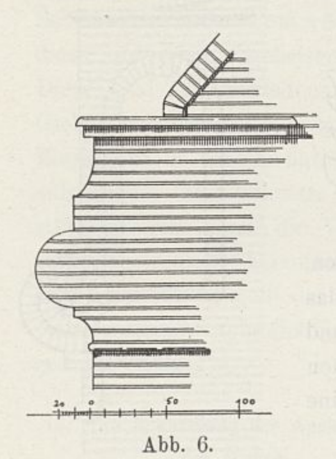
Die Giebelkante, die dem Einfluß der Witterung am meisten ausgesetzt ist, bedurfte einer besonders sorgfältigen Ausbildung. Dabei ist zu unterscheiden, ob Backstein oder Haustein zur Herstellung des Giebelumrisses verwendet wurde. Für die Ausführung in Backstein kommen hauptsächlich die Giebel in Betracht, deren Umrißlinie genau der Dachschrägen folgt. Dieses wurde bei der einfachsten Art so erreicht, daß jede Schicht gegen die vorhergehende treppenförmig zurückgesetzt wurde (vgl. Abb. 2). Die weiteren Lösungen zielen darauf hin, anstatt der Abtreppung eine wirklich geradlinige Giebelkante zu erhalten, und zwar ohne behauene oder besonders geformte Schrägsteine. Zu diesem Zwecke pflasterte man die Giebelwand mit einer Flachschicht aus Ziegeln ab, die in regelmäßigem Verband verlegt wurden (Abb. 3).

Eine andere Lösung scheint holländischen Ursprungs zu sein. Neben Beispielen aus Holland[5]) selbst, zeigt die

5) Krook, Architektur der Niederlande, Bl. 36.

alte Münze[6]) in Friedrichstadt, einer von eingewanderten holländischen Reformierten 1621 gegründeten Stadt, die gleiche Ausbildung. Endlich spricht dafür die Tatsache, daß die in Frage stehende Konstruktion noch heute am Niederrhein üblich ist. Es wurden Zwickel gemauert, deren Lagerfugen senkrecht zur Giebelschrägen liefen. Dabei können die jeweils längste Lagerfuge des aufgehenden Mauerwerks und die längste Zwickelfuge in einem Punkt der Giebelkante zusammentreffen oder nicht. Bei der zweiten, günstigeren Anlage stützt sich der obere Zwickel mit einer Stirnfläche gegen den darunterliegenden (vgl. Abb. 4).

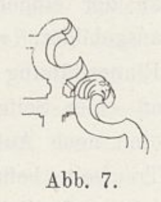
Endlich wurde die gerade Giebelkante durch eine Rollschicht hergestellt, die entweder bündig mit der Giebelfläche abschnitt oder wenige Zentimeter vorsprang (Abb. 2). Auch Verbindungen z. B. zwischen Zwickelmauerung und Rollschicht kommen vor (Abb. 5).


Abb. 6.

Bei allen diesen Lösungen wurde am Giebelfuß ein wagerechtes Auflager geschaffen, von dem aus die schräge Giebelkante aufstieg. Um ein seitliches Wegrutschen der unteren Steine zu verhindern, mauerte man ein Flacheisen in das Auflager ein, gegen das sich die ersten schräggehenden Schichten stützten. War die Abdeckung durch eine Rollschicht bewirkt, so wurde diese zuweilen mit einer kleinen Krümmung senkrecht auf das Auflager aufgesetzt (Abb. 6).

Die Anlage einer Rollschicht bot, ebenso wie die einfache Abtreppung der Schichten, die Möglichkeit, auch geschwungene Giebelumrisse auszuführen. Sollten diese hinterschnitten werden, so mußte man sich des Hausteins bedienen. Dabei ließ man aus Sparsamkeitsrücksichten nur einzelne Stücke, die die Giebelkante bilden, mit einer Vierung in den Verband des aufgehenden Mauerwerks eingreifen. Die Befestigung dieser Stücke mit den übrigen geschah durch Eisenklammern, die, mit Blei vergossen, entweder auf der Rückseite des Giebels angebracht oder in die Seitenfläche eingelassen wurden. Bekrönungen, wie Figuren oder Obelisken, wurden ebenfalls mit Hilfe von bleivergossenen Eisendübeln auf ihrem Unterlager befestigt.

Die Stärke der Giebelkante war der Stärke der über Dach aufgehenden Giebelwand angepaßt. Sie betrug beim Backsteinbau der gotischen Zeit meist $1^1/_2$ Stein. Später wurde sie geringer, und zwar ein Stein, schwankte also zwischen 26 und 30 cm. Nur in der zweiten Hälfte des 16. wie des 18. Jahrhunderts, wo neben den großen Backsteinformaten auffallend kleine Steine, wie $4 \times 9 \times 20$, $4{,}5 \times 10 \times 22$ oder $5{,}5 \times 11 \times 24$ verwendet wurden, betrug sie wieder $1^1/_2$ Stein. War die Giebelkante aus Hausteinen hergestellt, so wurde die aufgehende Wand auch bei den kleinen Steinformaten nur ein Stein, also 20 bis 24 cm stark gemacht. Heutzutage wird der Teil des Giebels, der über Dach ragt, vielfach zu stark


Abb. 7.

angelegt. Und gerade die geringe, zwischen engen Grenzen schwankende Stärke der Giebelwand bietet einen guten Maßstab für die Größe des Gebäudes, und auf ihr beruht ein großer Teil des Reizes der alten Giebel.

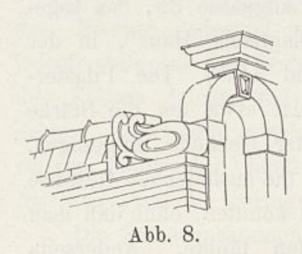
Die seitliche Ansicht der Giebel ist mit ganz wenigen Ausnahmen unverziert geblieben, da die Giebel in der Hauptsache auf eine Betrachtung von vorne berechnet waren. So wurden z. B. die Giebelumrisse bei Tiermasken, die, im Profil dargestellt, an den freien Enden einer geschwungenen Randgliederung saßen, gleichsam nach diesem Profil ausgeschnitten (Abb. 7).

Eine Sicherung der Giebelkante gegen Witterungseinflüsse durch Abdecken mit Metall, wie es heute vielfach üblich ist, hat in früherer Zeit in Danzig weder beim Haustein- noch beim Backsteinbau stattgefunden, war auch wohl bei der vorzüglichen Beschaffenheit des alten Mörtels nicht nötig.

3. Der Giebelfuß und die Abwässerung.

Während man es bei den Paralleldächern einiger Danziger Kirchen[7]) vermied, das Regenwasser zwischen den abschließenden Giebeln abzuführen, es vielmehr nach der Mitte der Kirche und von da durch die Dächer nach der Traufseite leitete, floß bei den Wohnhäusern das zwischen den Satteldächern zusammenströmende Wasser nach der Straße ab. Nur wenige frühe Giebel zeigen die rohe Ausbildung, daß die Rinne einfach durch die Giebelwand hindurchgeführt ist. Schon etwa um die Mitte des 16. Jahrhunderts bildete sich vielmehr für die Rinnenöffnung eine feste Form heraus, die bis in das 19. Jahrhundert ein eigentümlicher Bestandteil der Danziger Giebel blieb. Die Mündung der Rinne wurde bogenförmig abgeschlossen und mit einer Fasche umrahmt. Erst oberhalb dieser Ausflußöffnung begann man mit der Aufteilung des Giebels, meist ausgehend von einem Gesims, das mittels Schlußsteins mit dem Bogenabschluß der Öffnung in Verbindung gebracht wurde. Daher ist die Lage der Öffnung, der Höhe und der Breite nach, für den architektonischen Aufbau des Giebels von großer Bedeutung.

Bestimmend für die Lage der Rinne in bezug auf die Breitenausdehnung des Hauses ist der Umstand, daß man dem Dach die größtmögliche Spannweite gab. Die hölzerne, mit Blei ausgeschlagene Rinne, die am Fuße der Sparren angelegt wurde, rückte damit dicht an das Brandmäuerchen, das man gegen das Nachbargebäude errichtete. Es fiel also die innere Flucht der Brandmauer mit der äußeren Leibung der Rinnenöffnung zusammen (Abb. 56).


Abb. 8.

Die Brandmauern waren in der Regel 1 Stein stark und beiden Häusern gemeinsam. Lagen nun zwei benachbarte Bauten gleich hoch, oder wenigstens nahezu gleich hoch, so blieb für die Faschenumrahmung, die meist vorhanden war, für jede Öffnung nur die Breite eines halben Steines übrig. Sie schwankte also zwischen 12 und 16 cm (Abb. 75). Wurde ein Haus höher als das Nachbargebäude aufgeführt, so behielt man trotzdem das für den Maßstab des Gebäudes wichtige Maß von einem halben Stein für die Breite der

6) Abb. in Haupt, Backsteinbauten der Renaissance in Norddeutschland.

7) Vgl. Fischer, „Der Danziger Kirchenbau des 15. u. 16. Jahrhunderts“, S. 20.

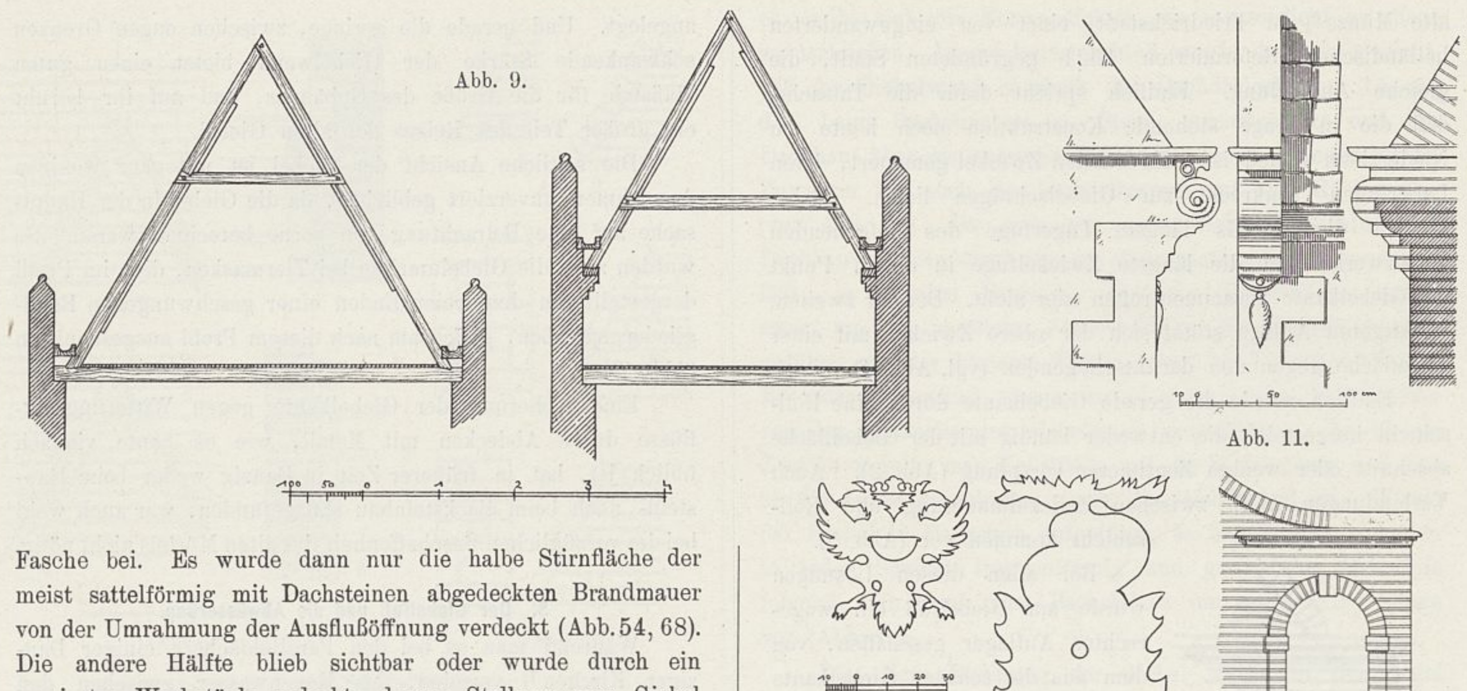


Abb. 9.

Abb. 11.

Abb. 10. Rinnbleche.

Abb. 12.

Fasche bei. Es wurde dann nur die halbe Stirnfläche der meist sattelförmig mit Dachsteinen abgedeckten Brandmauer von der Umrahmung der Ausflußöffnung verdeckt (Abb. 54, 68). Die andere Hälfte blieb sichtbar oder wurde durch ein verziertes Werkstück gedeckt, dessen Stellung zum Giebel den Überstand der Brandmauer trefflich als nicht zum Giebel gehörig kennzeichnete (Abb. 8 und 55). Sehr wesentlich für die Ausbildungsmöglichkeit des Giebels in formaler Beziehung war die Höhenlage der Ausflußöffnung. Sie ist ohne weiteres durch die Lage des Dachfußes gegeben.

In Danzig waren schon früh zwei Dachkonstruktionen nebeneinander in Gebrauch, die eine verschieden hohe Lage des Sparrenfußes zur Balkenlage des obersten Geschosses und damit zum Hauptgesims des Hauses mit sich brachten. Bei der gewöhnlichen Anordnung, wo jedes Sparrenpaar in einem Deckenbalken des letzten voll ausgebildeten Geschosses eingezapft war, kamen die Rinne und das Hauptgesims gleichhoch zu liegen. Bei der anderen, häufigeren und für Danzig eigentümlichen Konstruktion[8]) lag sie bedeutend höher; denn der Fußpunkt der Sparren wurde gehoben, wohl um den Dachraum besser zu Wohnzwecken ausnützen zu können. Die Sparren sitzen in einer Schwelle, die ihr Auflager auf einer Auskragung der Seitenwand des Hauses erhielt (Abb. 9).

Der Einfluß dieser eigentümlichen Dachkonstruktion auf die Gestaltung der Giebel wird im einzelnen im zweiten Teile der Arbeit ausgeführt. Erwähnt sei hier noch eine besondere, von der üblichen Form abweichende Anlage der Abwässerung, wie sie die Häuser Langgasse 35, das sogenannte „Löwenschloß“, und das „Englische Haus“, in der Brotbänkengasse zeigen (Abb. 31 und 34).[9]) Die Pilasterstellung, die die Fassade aufteilt, ist etwa um die Stärke der seitlichen Umfassungsmauern der Gebäude eingezogen. Dadurch wurde einmal erreicht, daß die ausladenden Gesimse um die Eckpilaster verkröpft werden konnten, ohne daß man auf das Nachbargebäude übergreifen mußte. Anderseits brauchte man die Abwässerung nicht in die Architektur des Giebels einzubeziehen. Sie geschah mit Hilfe von Wasserspeiern, die in Form von liegenden Männerfiguren den oberen Abschluß der seitlichen, über die eigentliche Fassade hinausragenden Wandstreifen bildeten. Am Englischen Haus setzt sich das Mäuerchen über der Figur fort und deckt den unteren Teil der seitlichen Giebel. Den Abschluß bildet hier eine Volute.

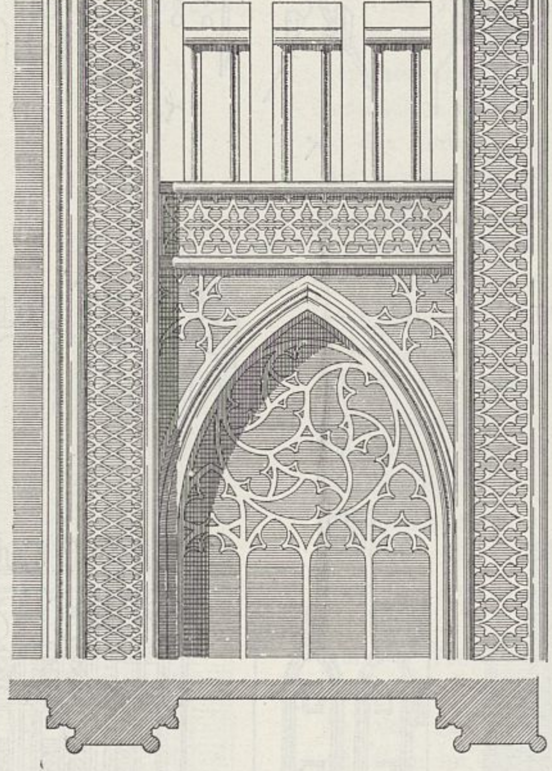
Inwieweit bei den anderen Wohnhäusern Wasserspeier an den Enden der Rinnen vorhanden waren, wie sie z. B. für das Zeughaus verbürgt sind, war nicht festzustellen. Jetzt führen Abfallrohre das Wasser zur Erde. Die Köpfe der Rinne wurden durch Rinnbleche gedeckt, die zuweilen reich ausgeschnitten und deren Formen meist erst durch Bemalung verständlich wurden (Abb. 10). Seltener und erst von der Barockzeit an finden sich getriebene Kessel am oberen Ende der Abfallrohre.

Anders gestaltete sich die Abwässerung, wenn ein Haus an einer Straßenecke oder ganz frei lag. In diesem Falle führte man das Regenwasser nicht an der Ecke herunter, vielleicht, weil ein Abfallrohr an dieser Stelle zu leicht beschädigt werden konnte. Man leitete das Wasser vielmehr an der Traufseite entlang von der Ecke weg und dann erst zur Erde. Bei Eckhäusern wurde der der Ausflußöffnung an der eingebauten Seite entsprechende Bogen als Nische ausgebildet, während bei ganz freistehenden Bauten die Rinnenöffnung naturgemäß an beiden Seiten fehlt. Bei diesen an einer Seite oder ganz freiliegenden Giebelhäusern tritt eine neue Aufgabe auf, nämlich die Endigung des an der Traufseite befindlichen Hauptgesimses. Die einfachste, nicht sehr erfreuliche Lösung ist die, daß das Hauptgesims in der Vorderflucht des Giebels glatt abgeschnitten wird (Abb. 36). Bei einer anderen Ausbildung wird das Hauptgesims um die Giebelseite herumgeführt. Diese Lösung ist noch an dem jetzt teilweise zerstörten Giebel Heiliggeistgasse 120 zu erkennen, ebenso an einem Nebengebäude des Kgl. Schlosses in Oliva bei Danzig. Dort ist das weit ausladende Gesims mit Dachsteinen abgedeckt. Selten wurde es vor der

8) Nach einer Mitteilung des Herrn Prof. Carsten beruht diese Konstruktion auf holländischen Vorbildern.

9) Nach Kuhn: „Alt-Danzig“, Danziger Giebelbauten.

Giebelecke auf die Seitenwand zurückgekröpft (Abb. 74). Am häufigsten ist am Giebelfuße ein Ohr gebildet, gegen das sich das Hauptgesims totläuft. Bei Verwendung von Haustein machte die Herstellung des Giebelohres, das meist die Form einer stehenden Volute erhielt, selbst bei größeren Anlagen keine Schwierigkeit. Beim Backsteinbau konnte es auf zweierlei Weise hergestellt werden. Bei der ersten Art wurde es, wie im Hausteinbau, in einzelnen Schichten seitlich ausgekragt und die Volute aufgemalt oder aus Putz plastisch angetragen (Abb. 11 und 6). Bei größeren Bildungen, bei denen eine einfache Auskragung Schwierigkeiten bereiten würde, wurde diese auf zwei Flacheisen bewirkt. Diese sind in der Seitenansicht des Giebels sichtbar und wurden vor dem Einmauern in der gewünschten Form aufgebogen. Man benutzte die Unterstützuug gern, um die Volute aus einer Rollschicht herzustellen. Die einzelnen Windungen der Schnecke wurden dann folgerichtig herausgedreht (Abb. 12).



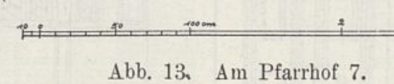


Abb. 13. Am Pfarrhof 7.

4. Die Behandlung der Ansichtsfläche des Giebels.

Die äußere Erscheinung der Wohnbauten, wie sie sich jetzt darbietet, ist eine ganz andere als in früherer Zeit. Den Naturton der verschiedenen Baustoffe sichtbar zu lassen, lag nicht im Sinne der Zeit. Einmal fielen die Backsteine im Brande zu verschiedenfarbig aus, als daß man ihnen nicht durch einen Anstrich eine einheitliche Färbung gegeben hätte. Das war vor allem notwendig, wo Backstein zur Formengebung allein nicht genügte und daneben Haustein verwendet wurde. War ein Gegensatz zwischen der hellen Sandsteingliederung und der dunklen Backsteinfläche beabsichtigt, so wurde er durch die Farbe verstärkt. Bekanntlich wurde bei Putzbauten keine Ausnahme gemacht. Auch diese wurden mehrfarbig behandelt. Über die Technik, die beim Malen auf Putz angewendet wurde, sind wir durch ein auf uns überkommenes Beispiel aus spätgotischer Zeit unterrichtet. Maßgebend für die Art der Ausführung war, daß man auf feuchten Putz malte. Das Aufzeichnen von Trennungslinien zwischen den einzelnen Farben machte auf dem nassen Putz Schwierigkeit. Man ritzte also die Vorzeichnung ein. Dieses Verfahren gewährte gleichzeitig den Vorteil, daß man den Grundton gleichmäßig über die zu malende Fläche hinwegstreichen konnte. Die eingeritzte Vorzeichnung blieb auch nach einmaligem Farbauftrag sichtbar; aber nur aus der Nähe, so daß Hilfslinien von unten nicht zu sehen waren. — Eine andere Technik, beim Putzbau eine farbige Wirkung zu erzielen, das Arbeiten mit verschieden gefärbten Putzschichten übereinander, die dann teilweise weggekratzt wurden, die Sgraffitotechnik, wurde ebenfalls in Danzig angewendet; ja sogar für die reichste Art des Fassadenschmucks, das Aufmalen von Architekturen, sind Beispiele vorhanden.

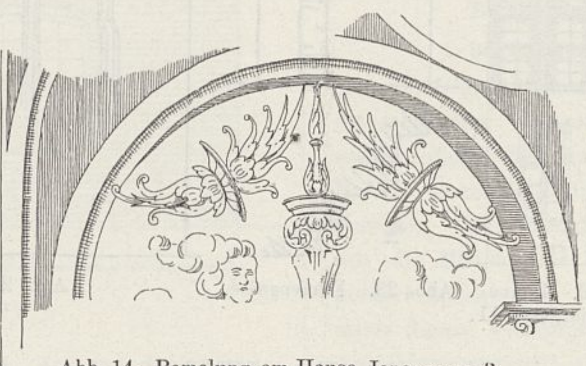


Abb. 14. Bemalung am Hause Jopengasse 3.

Zum Schlusse sei im Zusammenhang einiges über den Baustoff und die Farbengebung in den verschiedenen Stilzeiten gesagt. Sowohl Urkunden, alte Zeichnungen und Stiche, als auch erhaltene Bauten geben darüber Aufschluß. Der in der Gotik vorherrschende Backsteinbau war in der Hauptsache Backsteinrohbau, bei dem nur einzelne Teile, wie Friese und Blenden, geputzt wurden. Wie die mittelalterlichen Kirchen in Danzig, so wurden auch die Backsteinflächen der Wohnhäuser einheitlich rot überstrichen. Neben einer alten Zeichnung im Danziger Staatsarchiv, die rote Flächen und weiße Friese aufweist, ist ein Beispiel einer reichen gotischen Fassadenbehandlung erhalten. Abb. 13 zeigt einen Teil des Hauses am Pfarrhof 7 (Abb. 28). Dort sind nur die Profile unverputzt geblieben und ohne Rücksicht auf die Fugen rot gefärbt worden. Alle glatten Mauerteile, die Friese, Blenden und die Fläche zwischen den Eckprofilen des Pfeilers, sind dünn geputzt und mit Maßwerk verziert. Dieses überzieht weiß den blaugrauen Grund. Wie in der spätmittelalterlichen Kunst üblich, ist die reiche Maßwerkzeichnung in den drei Nischen jedesmal verschieden, innerhalb des Kreises jedoch stets auf das Sechseck, auf die aus dem Halbmesser des Kreises leicht und sofort konstruierbare Figur, aufgebaut. Auch die gerade Linie tritt bei diesen rein dekorativen Maßwerken häufig auf, weil ihr Einritzen in den feuchten Putz die geringsten Schwierigkeiten machte.

Die Farbenzusammenstellung von Rot und Weiß scheint auch im 16. und 17. Jahrhundert die übliche geblieben zu sein; sowohl in der ersten Zeit der Renaissance, wo man die Fassaden aus Haustein machte, beziehungsweise putzte, als naturgemäß besonders bei den Bauten des ausgehenden 16. Jahrhunderts, bei denen man den unverputzten Backstein in Gegensatz zum hellen Sandstein oder Putz setzte.

Aus der ersten Zeit der Renaissance sind einige Beispiele reicher Fassadenbemalung erhalten. So zeigt Abb. 14 eine

Malerei, die auf der der Brandmauer des Hauses Jopengasse 3 vorhanden war. Da sich die aufgemalte Architektur bis zur Giebelfront erstreckte, so kann es sich nur um eine Außenbemalung des ehemals an dieser Seite freistehenden Hauses handeln. Die perspektivisch gemalte Architektur ist grau, mit Licht- und Schattenton modelliert und durch weiße Lichter gehöht. Die Gehänge und der Kande-

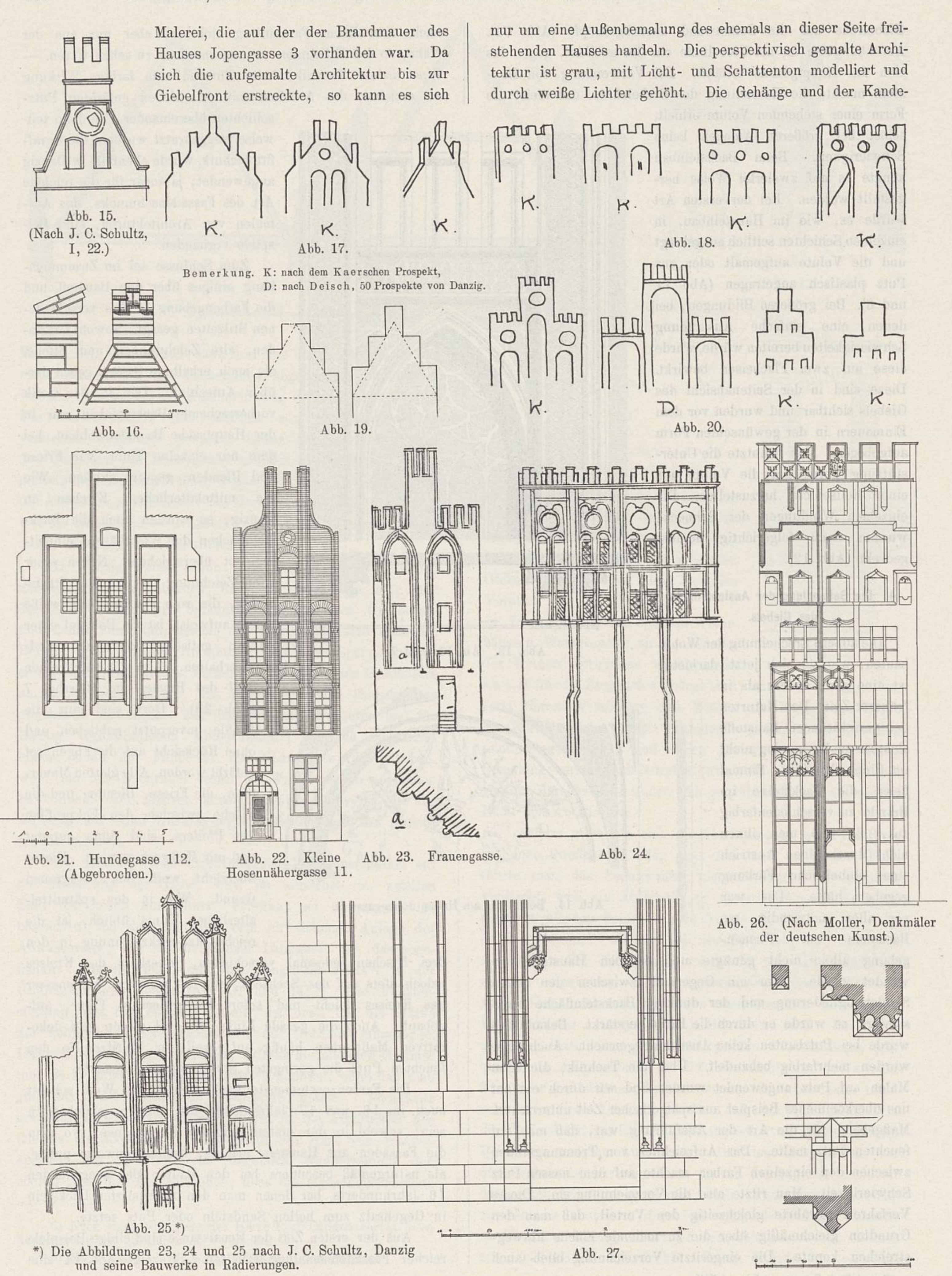


Abb. 15. (Nach J. C. Schultz, I, 22.)

Abb. 17.

Abb. 18.

Bemerkung. K: nach dem Kaerschen Prospekt, D: nach Deisch, 50 Prospekte von Danzig.

Abb. 16.

Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 21. Hundegasse 112. (Abgebrochen.)

Abb. 22. Kleine Hosennähergasse 11.

Abb. 23. Frauengasse.

Abb. 24.

Abb. 26. (Nach Moller, Denkmäler der deutschen Kunst.)

Abb. 25.*)

Abb. 27.

*) Die Abbildungen 23, 24 und 25 nach J. C. Schultz, Danzig und seine Bauwerke in Radierungen.

laber in der Mitte, ebenso gemalt, heben sich von dem indigoblauen Grund ab.

Eine weitere Bemalung, in Sgraffittotechnik, hat sich am Englischen Haus in der Brotbänkengasse erhalten. Die Architekturteile, Pilaster, Gesimse, Tür- und Fenstergewände sind schwarz gestrichen. Die glatten Putzflächen dazwischen

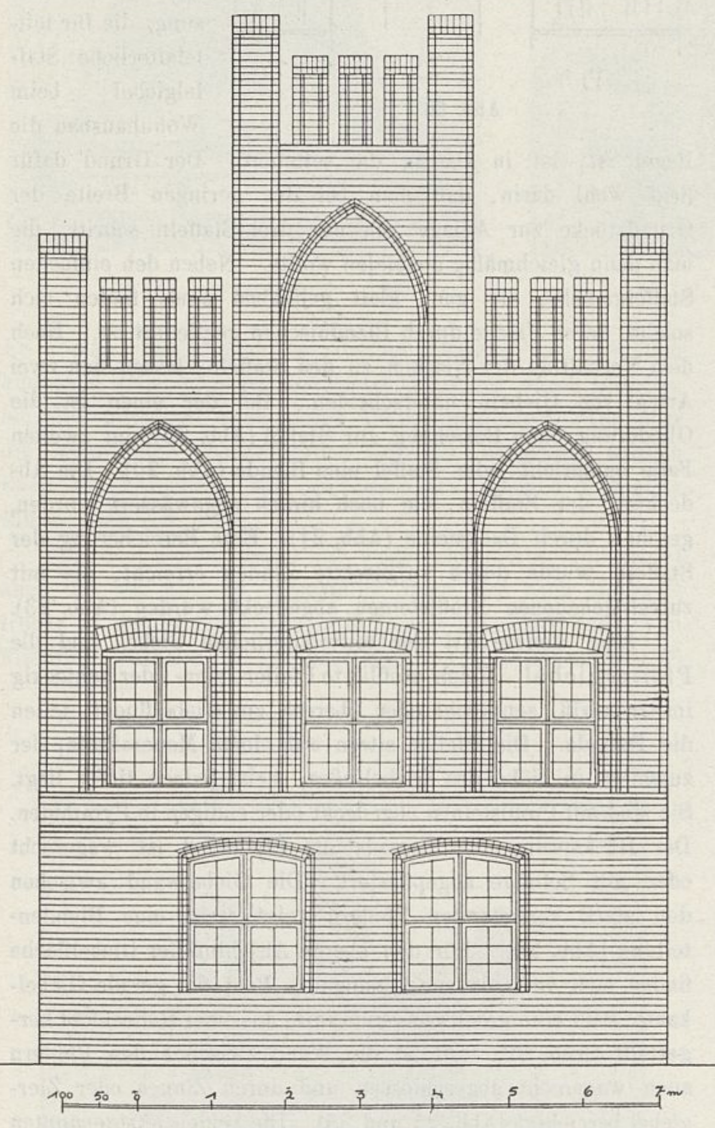


Abb. 28. Am Pfarrhof 7.

sind mit zarten Ornamenten bedeckt, die aus der oberen, weißen Putzschicht herausgekratzt sind und schwarz die Flächen überziehen. Der schwarze Anstrich der Architekturteile ist durch Vergoldung aufgelichtet. Das Holzwerk der Türen und Fenster war rot gestrichen, der Grund einzelner Friese hellblau.[10])

Als Beispiel für die Farbengebung der Bauten um 1600 mag das 1598 entstandene Haus der „Naturforschenden Gesellschaft“ dienen (Abb. 52). Die Backsteinfläche war rot überstrichen. Die aus Sandstein hergestellten Schluß- und Kämpfersteine der korbbogig geschlossenen Fensternischen wurden zunächst wie das Mauerwerk rot gefärbt. Dann wurden mit Weiß und Schwarz plastisch wirkende Diamantquader aufgemalt. Ebenso wurden die Gebäudeecken durch Quaderung betont. Eine ähnliche Behandlung der Wand findet sich an den drei Pfarrhäusern von St. Katharinen. Bei ihnen sind die roten Stockwerkfriese durch Segenssprüche aus großen, weißen Buchstaben bereichert. Die Buchstaben sind aus der roten Putzschicht herausgekratzt. Erwähnt sei noch, daß zur Hervorhebung des um 1600 reichlich angewandten plastischen Schmuckes vielfach Gold angewendet wurde.

Der einheitliche rote Anstrich der glatten Wand und das Weiß der Architekturteile scheint auch für die wiederum geputzten Giebel aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts beibehalten worden zu sein. Wenigstens zeigt ein Entwurf[11]) in den Formen des in Abb. 59 dargestellten Giebels diese Art der farbigen Behandlung.

Im 18. Jahrhundert liebte man es, die Wand durch aufgemalte Fugen zu beleben. Sie wurden in der Hauptsache den vorhandenen nachgezogen, jedoch nur insoweit, als es sich ohne ästhetische Nachteile einrichten ließ. So wurde z. B. über stichförmige Entlastungsbögen innerhalb der Wandfläche in wagerechten Fugen hinweggemalt. Ebenso, wie Stichbögen über Fenstern und Türen zuweilen als scheitrechte Bögen gezeichnet wurden, weil ihr wagerechter Abschluß sich ungezwungener in die Fugenlinien einfügte. Beliebte Farbenzusammenstellungen waren: weiße Fläche mit schwarzen Fugen (Lastadie 19), gelbe Fläche und schwarze Fugen (Hopfengasse 56) und rote Flächen mit grauen Fugen (Schäferei 19).

Bekanntlich machte die Aufnahme der antiken Formen um die Wende des 19. Jahrhunderts jeder Farbenfreudigkeit am Äußeren der Gebäude ein Ende. Um so erfreulicher ist es, daß man in Danzig in immer größerem Umfange das öde Grau der Fassaden durch mehrfarbigen Anstrich ersetzt[12]) und so die alten Bauten zu der beabsichtigten Wirkung und damit zur vollen Geltung bringt.

B. Die Formenausbildung der Giebel.

1. Die Hauptformen der mittelalterlichen Giebel.

Im frühen Mittelalter scheint der Holzbau in Danzig für die mehr oder weniger einfachen Bauten üblich gewesen zu sein. Infolge von verheerenden Feuersbrünsten wurde der Holzbau durch Willküren[13]) für einen großen Teil der Stadt verboten. Man benutzte daher den handlichen Backstein, den die Mönche für ihre Kirchen und Klostergebäude eingeführt hatten, auch für Wohnbauten. Der Holzbau scheint unter diesen Verhältnissen keinen hohen Grad künstlerischer Ausbildung erreicht zu haben. Wenigstens sind keine Abbildungen vorhanden, und die wenigen, noch aus gotischer Zeit stammenden Holzbauten, z. B. an der Mühle 1 zeigen nur sehr einfache Formen. Dagegen haben sich einige Beispiele reicher mittelalterlicher profaner Backsteinkunst erhalten. Nicht gerade viele Bauten stehen noch; jedoch aus ihnen und den Darstellungen, wie sie in zahlreichen, alten Stadtbildern enthalten sind, läßt sich eine Vorstellung von dem Aussehen des mittelalterlichen Danziger Wohnhauses gewinnen. Nach der Art, wie der über die Dachschräge hinausragende Teil der Giebelwand nach oben hin gelöst ist, lassen sich aus gotischer Zeit mehrere Grundformen unterscheiden. Die einfachste Art ist die, bei der die Giebelkante

10) Auf Grund der Untersuchungen des Herrn Prof. Weber, Oliva; vgl. auch Denkmalpflege 1912 Nr. 15.

11) In der Sammlung von Handzeichnungen im Danziger Staatsarchiv.

12) Vgl. C. Weber, „Farbige Fassaden in Danzig“ in Nr. 12/13 der Denkmalpflege 1910.

13) Simson, Die Geschichte der Danziger Willküren.

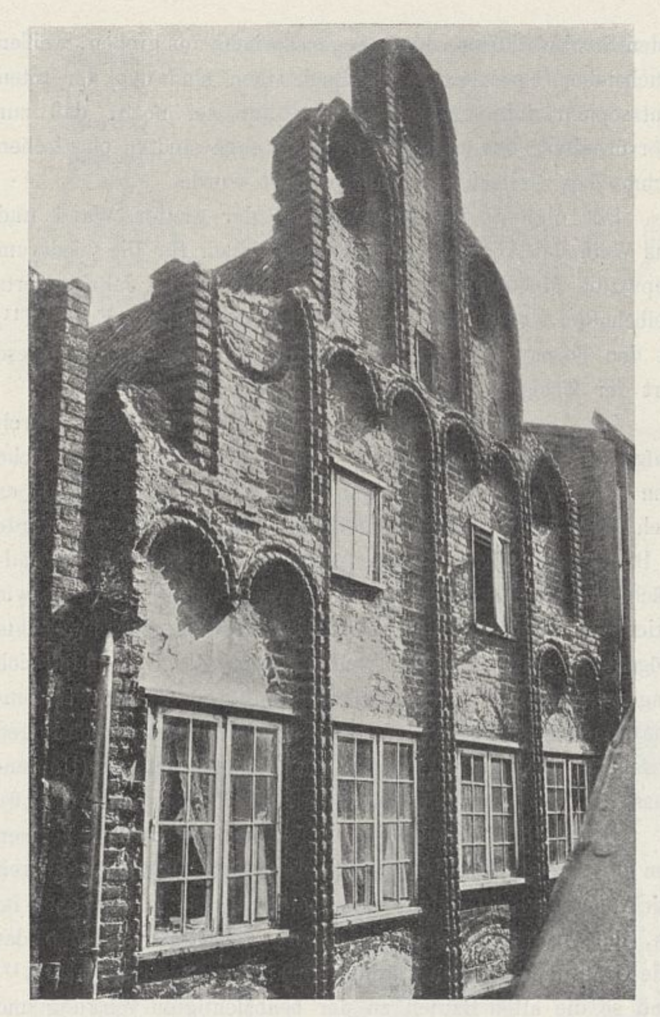


Abb. 29. Kleine Hohennähergasse 10.

der schrägen Dachlinie folgt. Beispiele dieser Art sind der Giebel der großen Mühle und die Hofgiebel der Wohnhäuser Breitgasse 75 und I. Damm 21. Bei allen ist die Giebelfläche durch schlanke, spitzbogige Blendnischen gegliedert, in denen die Fenster liegen. Die Giebelkante ist durch eine Flachschicht abgedeckt. Da ein einfaches Zusammenschneiden der Abpflasterungen an der Giebelspitze wenig haltbar ist, so endigen die Giebel meist mit einer Staffel, die noch durch aufgesetzte Zinnen bereichert werden kann. Diese Ausbildung zeigt der kleine Giebel des ehemaligen Stadthofes, der auch der einzige, in Danzig bekannte Giebel ist, bei dem die Rollschicht der Giebelkante ein Profil erhalten hat (Abb. 15). Ein anderer Abschluß der Giebel mit gerader Kante, nämlich ein Pfeilerchen, das nach Art der Zinnen mit zurechtgehauenen Profilsteinen abgedeckt ist, ist auf Abb. 16 dargestellt. Ähnliche Pfeilerchen unterbrechen zuweilen die schräge Giebellinie und sind dann gleichmäßig über sie verteilt (Abb. 17).

Eine weit größere Möglichkeit zu architektonischer Ausbildung bot die zweite Art des mittelalterlichen Backsteingiebels, der Staffelgiebel. Er tritt in den erhaltenen Beispielen und bildlichen Darstellungen als fertige Form auf. Diese mag entstanden sein aus der einfachsten Art, die Giebelfläche dem Dachdreieck folgen zu lassen, nämlich der, die einzelnen Schichten gegeneinander zurückzusetzen (vgl. Abb. 2). Faßt man mehrere zusammen, so entstehen größere Stufen, die unter dem Neigungswinkel des Daches zum First hinaufführen. Um den Überstand über das Dach-

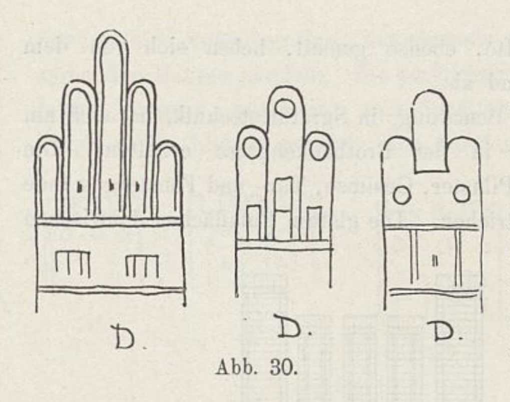


Abb. 30.

dreieck bei der obersten Staffel möglichst gering zu machen, gab man ihr die doppelte Breite (Abb. 19). Diese Lösung, die für mittelalterliche Staffelgiebel beim Wohnhausbau die Regel ist, ist in Danzig die seltenere. Der Grund dafür liegt wohl darin, daß man bei der geringen Breite der Grundstücke zur Anlage von nur drei Staffeln schritt, die man dann gleichmäßig ausbilden wollte. Neben den einfachen Staffelgiebeln, die ganz glatt geblieben sind, finden sich solche, deren Fläche durch Blendnischen gegliedert ist. Nach dem Verhältnis der Nischen zu den Staffeln, lassen sich zwei Arten von Giebeln unterscheiden. Bei der einen ist die Gliederung ohne Beziehung zur Staffel (Abb. 23); im zweiten Falle entspricht jeder Staffel eine Blende (Abb. 20). Die Abdeckung der Staffeln, die noch hinten abgewässert wurden, geschah durch Dachsteine (Abb. 21). Eine Bereicherung der Staffeln wurde durch aufgesetzte Zinnen erreicht, die mit zurechtgehauenen Profilsteinen abgedeckt wurden (Abb. 23).

Eine weitere Art der mittelalterlichen Giebel sind die Pfeilergiebel. Reich profilierte Pfeiler, vier- oder achteckig im Grundriß, senkrecht oder übereck zur Giebelflucht, teilen die Fassade. Die Pfeiler sitzen auf einem Mauerabsatz, der zuweilen in Höhe des Giebelfußes, meist jedoch tiefer liegt. Sie sind mit Profilsteinen abgedeckt oder endigen in Pyramiden. Der Rücksprung der Fassade am Pfeilerfuß ist wagerecht oder mit Schräge abgepflastert. Die Giebelwand zwischen den stark vortretenden Pfeilern zeigt meist eine Blendenteilung (Abb. 28). Für den oberen Abschluß der Giebelfläche finden sich verschiedene Lösungen. Bald die gerade Giebelkante, bald eine geschwungene Linie, aus einer Rollschicht hergestellt (Abb. 22). Oft ist die Wand zwischen den Pfeilern auch wagerecht abgeschlossen und durch Zinnen oder Ziergiebel bereichert (Abb. 25 und 28). Die beiden letztgenannten Giebel nähern sich den Staffelgiebeln, ebenso, wie eine, den vielen alten Abbildungen nach, anscheinend sehr verbreitete Giebelform, bei der die Hälfte des Pfeilerprofils etwa in der Höhe von Staffelschultern herumgeführt wird. Auf diese Weise entstehen halbkreisförmig geschlossene Blenden, die, sofern sie über die Dachschräge hinausragten, durchbrochen wurden (Abb. 30). Der Giebel auf Abb. 29[14]), wohl als Staffelgiebel begonnen, zeigt diese Art der Ausbildung. Noch vorhanden sind ferner ein Speicherbau „die graue Gans“ in der Judengasse und in seinem oberen Teil der Giebel eines Hauses in der Röpergasse.

Eine im späten Mittelalter an der Ostseeküste auch sonst sehr beliebte Fassadenlösung ist der wagerechte Abschluß. Erinnert sei an die Rathäuser in Danzig, Lübeck, Stralsund und Wismar. Er eignet sich besonders für Fassaden auf sehr schmalen Grundstücken, bei denen eine Aufteilung in Pfeilern oder Staffeln leicht kleinlich wirkt.

14) Nach Kuhn: „Alt-Danzig“.



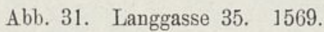


Abb. 31. Langgasse 35. 1569.

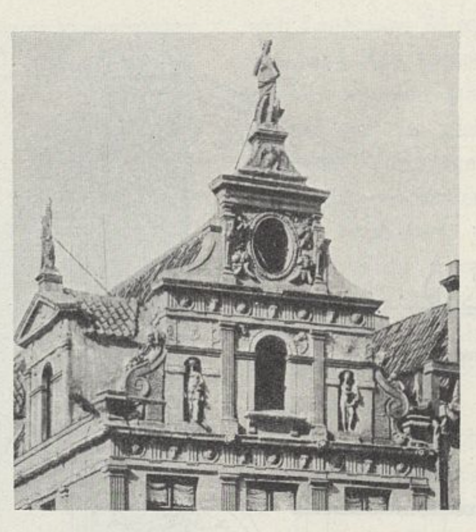


Abb. 32. Langgasse 45.



Abb. 33. Langgasse 37. 1563.

Er kommt jedoch auch bei breiten Häusern vor. Bei den einfachen Beispielen ist die Giebelfläche nur durch Blenden, bei den reicheren auch durch Pfeiler gegliedert. Die über die Dachschräge hinausragenden Teile der Giebelwand wurden reich durchbrochen, was zu besonders schönen Lösungen führte (Abb. 18, 24).

Zu den Wohnhäusern mit wagerechtem Abschluß gehört auch das auf Abb. 26 dargestellte Haus, das nach Moller[15]) früher in der Brotbänkengasse in Danzig gestanden hat. Von Friedrich-Wilhelm IV. angekauft und von Schinkel ergänzt,[16]) bildet es jetzt einen Teil des sogenannten „Danziger Hauses“ auf der Pfaueninsel bei Potsdam. Wie schon eingangs bemerkt, wurden die Wohnhäuser der gotischen Zeit durchweg in Backstein aufgeführt. Um so bemerkenswerter ist daher das „Danziger Haus“, als es das einzige erhaltene Beispiel einer mittelalterlichen Hausteinfassade in Danzig ist. Um die Art der Profilierung zu zeigen, ist auf Abb. 27 der untere Teil des Hauses und der Fuß der Eckzinne dargestellt.

15) Moller, Denkmäler der deutschen Kunst.
16) A. Lindner, „Danzig“ S. 79.

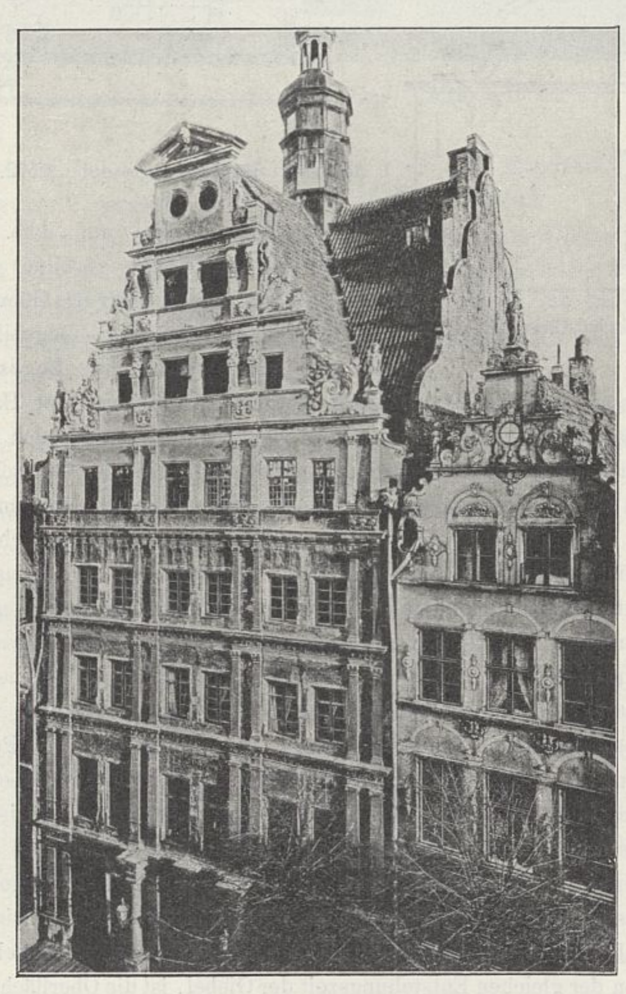


Abb. 34. Englisches Haus. 1569.

2. Die Giebel der Renaissance.

a) Das Übertragen der Renaissanceformen auf die mittelalterliche Wohnhausfassade.

Schon früh ist die Renaissance in Danzig eingedrungen. Wenn auch mittel- und süddeutsche Meister nachweislich in Danzig tätig gewesen sind[17]), so sind die Bauten Italiens und der Niederlande doch die wichtigsten Vorbilder für die Kunstschöpfungen Danzigs im 16. Jahrhundert gewesen. Mit Italien, vor allem mit Venedig, bestanden rege Handelsbeziehungen. Die Kunstübung der Niederlande wurde vor allem in Danzig verbreitet durch niederländische, protestantische Künstler und Handwerker, die um ihres Glaubens willen aus der Heimat vertrieben, seit 1560 in großer Zahl in Danzig einwanderten. So ist es nicht zu verwundern, daß zunächst rein italienische Formen und solche, die in den Niederlanden schon eine Umwandlung erfahren hatten, nebeneinander hergingen. Später, in den letzten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts, wird die in den Niederlanden selbständig weiterentwickelte Renaissance die herrschende.

Wie im übrigen Deutschland, so bedeutet auch in Danzig die Aufnahme der Renaissance keinen Bruch mit der Vergangenheit. Vielmehr blieb man unter den gegebenen Verhältnissen beim hohen, schmalen Wohnhaus. Nur die Einzelformen änderten sich und zugleich damit der Baustoff. Die zierlichen Formen der Renaissance verlangten Ausführung in Haustein, und der bis dahin fast ausschließlich angewandte Backstein diente mit wenigen, an anderer Stelle zu behandelnden Ausnahmen, nur zur Herstellung der glatten Wand.

Von den in der Gotik ausgebildeten Giebelformen wurde vor allem der Staffelgiebel von der Renaissance übernommen. Mit den neuen Formen umkleidet, tritt er mehr oder weniger

17) Vgl. Cuny. Danzigs Kunst und Kultur im 16. und 17. Jahrhundert, I. Buch Frankfurt a. M. 1910.

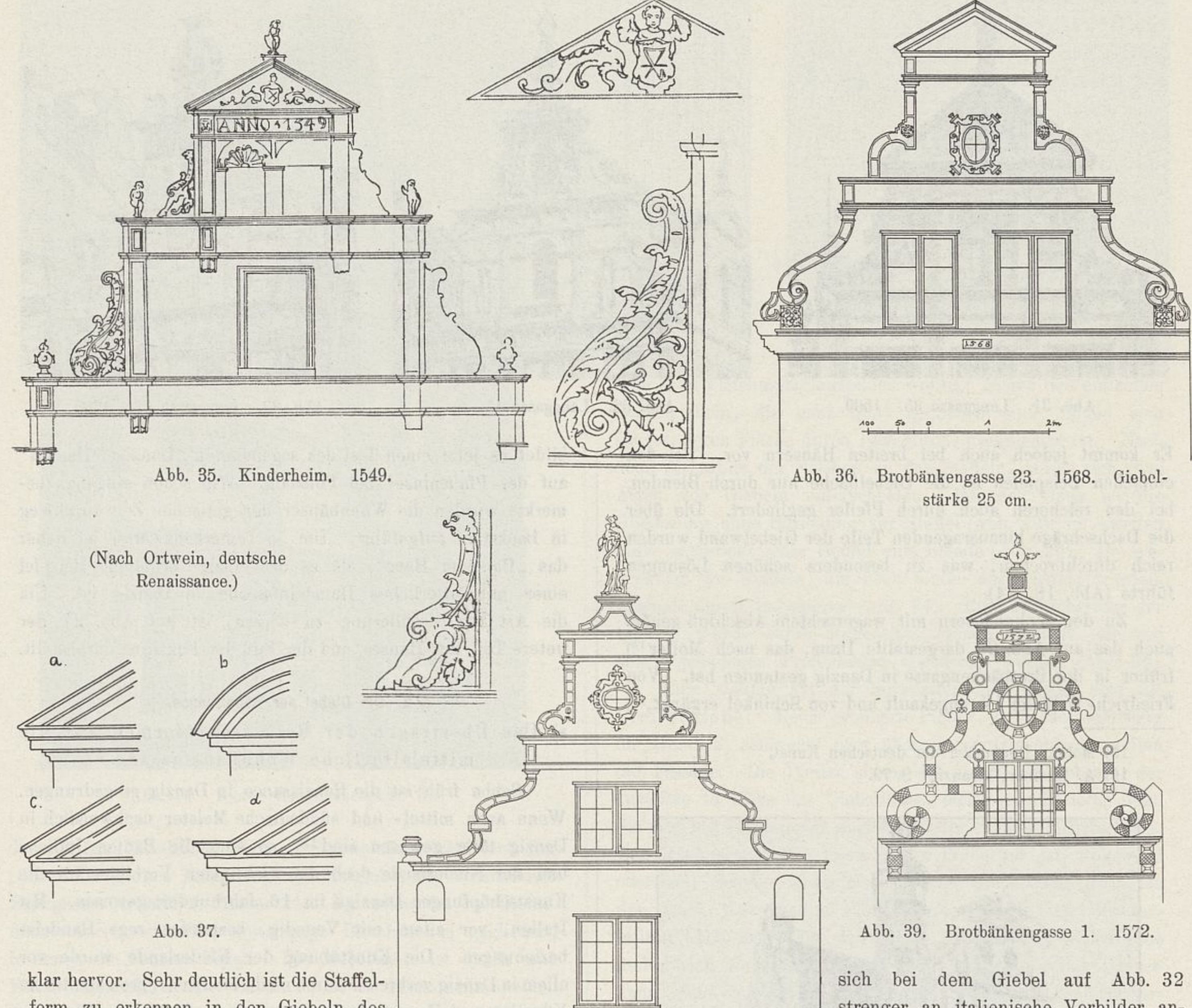


Abb. 35. Kinderheim. 1549.

(Nach Ortwein, deutsche Renaissance.)

Abb. 36. Brotbänkengasse 23. 1568. Giebelstärke 25 cm.

Abb. 37.

Abb. 38. Jopengasse 59. Giebelstärke 26 cm.

Abb. 39. Brotbänkengasse 1. 1572.

klar hervor. Sehr deutlich ist die Staffelform zu erkennen in den Giebeln des Englischen Hauses[18]) (Abb. 34) und dem des Kinderhauses[19]) vom Jahre 1549 (Abb. 35). Bei beiden sind die Staffeln seitlich von Pilastern begrenzt und mit Ornament ausgesetzt. Dieses für die frühe Renaissance kennzeichnende Ornament besteht aus ornamental behandelten Tierköpfen und -füßen mit Blattwerk und Früchten. Während beim Bau des Kinderhauses, des frühesten datierten Renaissancehauses, der untere Teil der Fassade ganz glatt geblieben ist und die Pilaster auf Konsolen ruhen, setzt sich die Stützenstellung beim Englischen Haus von unten her bis in den Giebel hinauf fort. Diese Form des Aufbaues zeigen auch einige reiche Häuser der Langgasse (Abb. 32 u. 33)[20]), darunter das sogenannte Löwenschloß (Abb. 31)[20]). Dort ist in Höhe des Kehlbalkens durch ein Gebälk eine große Staffel in Form eines ganzen Stockwerkes gebildet. Die Zwickel sind wiederum mit Ornament ausgefüllt, das sich bei dem Giebel auf Abb. 32 strenger an italienische Vorbilder anlehnt, bei den andern mehr das Gepräge der in den Niederlanden umgebildeten Renaissance trägt. Das Englische Haus und das Löwenschloß sind nach Cuny von der Hand desselben Meisters, Hans Cramer aus Dresden. Außer den von Cuny angeführten Gründen spricht dafür die gleiche, schon an anderer Stelle behandelte Ausbildung der Abwässerung.

Eine Gruppe von Giebeln stellt sich als eine einfachere Ausbildung der Giebel mit Stockwerkstaffel dar. Die Pilaster auf der Wandfläche fehlen, und nur in Höhe der Balkenlagen der einzelnen Stockwerke teilen zarte Gesimse die Fassade. Ein Gebälk, aus Architrav, Fries und Hauptgesims bestehend, betont die Lage des Kehlbalkens. Es wird gestützt von geschwungenen Sandsteinbändern, die an ihrem oberen Ende Kapitelle tragen. Ähnliche Steinbänder leiten zum oberen Abschluß über. In den Abb. 36 und 38 sind zwei Giebel dieser Art dargestellt. Zur selben Gruppe gehören noch der Hintergiebel vom Löwenschloß von 1569 und Heiliggeistgasse 120, ebenfalls von 1569. Auch diese Giebel scheinen auf Cramer oder seine Gehilfen zurückzugehen. Abgesehen von der gleichen Entstehungszeit der Giebel, ist die Oberflächenbehandlung der Steinbänder die gleiche. Endlich zeigen der

18) Von Hans Cramer aus Dresden.

19) Von Gabriel von Aachen (nach Cuny).

20) Nach Kuhn: „Alt-Danzig". Maßstäbliche Aufnahmen dieser Giebel sind in „Ortwein", Deutsche Renaissance IV. und V. Bd. veröffentlicht.



Abb. 40. Steffensches Haus, Langemarkt 41.

Seitengiebel des Löwenschlosses und der Hofgiebel des Hauses Jopengasse 59 denselben oberen Abschluß.

Eine Anzahl von Giebeln aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts haben nur eine geschwungene Sandsteingliederung als Giebelumriß, ohne Teilung durch ein Gesims. Dazu gehören der Giebel des Hauses Hundegasse 7 und die seitlichen Giebel des Englischen Hauses.

Bei den beiden, zuletzt behandelten Giebelarten waren die Fensteröffnungen glatt in die Wand eingeschnitten. Daneben gehen Giebellösungen, bei denen die Fenster eine Sandsteinumrahmung aufweisen, die mittels geradliniger Steinbänder mit den Schwungstücken des Giebelrandes in Verbindung gebracht ist. In Abb. 39 ist ein derartiger Giebel dargestellt. Die gleiche Formengebung zeigen noch Langgasse 74 und Brotbänkengasse 16. Bei allen hat das Steinband eine besonders reiche Ausbildung erfahren. Glatte Quadern wechseln mit facettierten Stücken ab, eine Anordnung, wie sie von den gleichzeitigen Bauten aus den Niederlanden und der Wesergegend bekannt ist. Die einzelnen, die Giebelfläche teilenden Bänder sind über ihren Schnittpunkt hinaus verlängert und der Kreuzungspunkt durch einen Quader, einen Löwenkopf oder einen an einem Knauf hängenden Ring verziert. Diese Schmuckmotive finden sich fast an allen Giebeln aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, so an den Giebeln Jopengasse 10, Heiliggeistgasse 62 und 77.

Der übliche obere Abschluß für diese Giebel ist das geschlossene Giebeldreieck. Dabei findet sich nur selten die im übrigen Deutschland in der frühen Renaissance häufig vorkommende Lösung, daß nämlich die Basis des Giebeldreiecks schon das ganze Profil der Verdachung zeigt (Abb. 37a). Vielmehr fehlt in Danzig in der Regel bei dem wagerechten Gesims das Oberglied, wie das in der Antike auch der Fall ist. Das kleine Plättchen, das vom Oberglied zur Hängeplatte überleitet, steigt in seiner Ebene in der Neigung des Giebelfeldes an. Darüber ladet erst das Oberglied aus. Am unteren Ende kann dieses entweder senkrecht zur ansteigenden Giebellinie abgeschnitten werden (Abb. 37b) oder nach einer Senkrechten (Abb. 37c). Im zweiten Falle verzerrt sich das Profil. Beide Lösungen kommen in Danzig in der Renaissancezeit vor. Die einwandfreie Lösung, die das Verzerren des Obergliedes am unteren Ende dadurch vermeidet, daß dieses erst ein Stück wagerecht geführt wird und dann erst ansteigt, findet sich in Danzig erst im 18. Jahrhundert (Abb. 37d, Abb. 65 und 66). Eine zweite Art der Giebelendigung aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist die auf Abb. 32, 38 und 46 dargestellte.

Wie schon in dem Abschnitt, der die Ansichtsfläche der Giebel behandelt, gesagt wurde, putzte man in der ersten Zeit der Renaissance den Backstein der aufgehenden Wand. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts kommen jedoch schon Bauten vor, die den für die Zeit um 1600 eigentümlichen Mischbau aufweisen. Von dem jetzt überputzten Giebel Brotbänkengasse 1 (Abb. 39) sind Abbildungen vorhanden,[21] die dem Backstein unverputzt zeigen. Die Friese in Höhe der Stockwerke sind durch ein mehrfarbiges geometrisches Muster, wahrscheinlich aus Kacheln, bereichert.

Erwähnt sei noch, daß auch der wagerechte Abschluß der Fassade in der Renaissance vorkommt. Der Unterschied zwischen der Ausbildung beim Steffenschen

21) In der Photographiensammlung alter Danziger Bauten in der Stadtbibliothek.

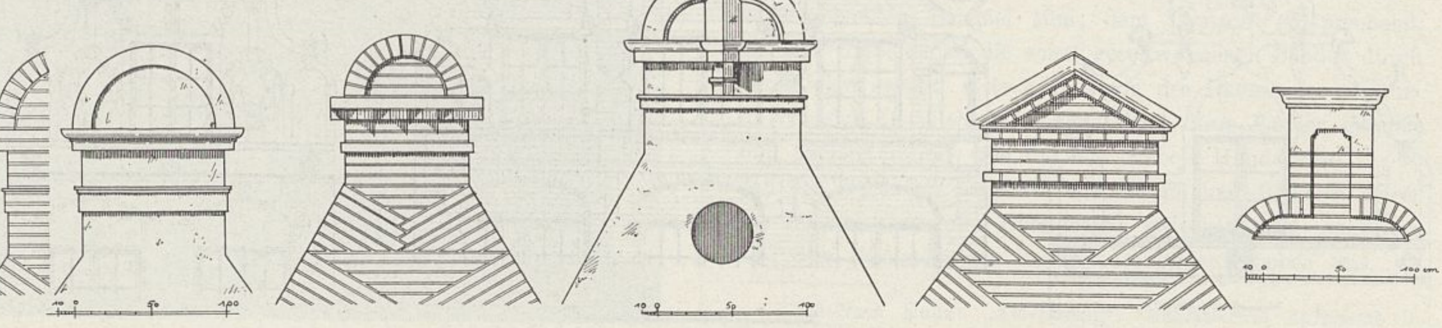


Abb. 41. Pfarrhaus von St. Katharinen. Hintergiebel. Abb. 42. Breitegasse 77. Hintergiebel. Abb. 43. Kleine Hosennähergasse 5. a. Abb. 44. b.

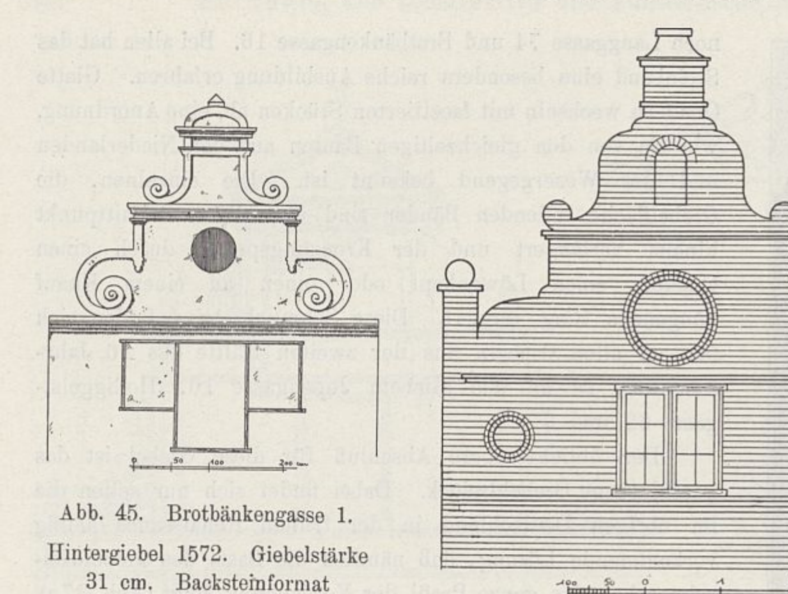


Abb. 45. Brotbänkengasse 1.
Hintergiebel 1572. Giebelstärke 31 cm. Backsteinformat 4,5 × 9,5 × 20 cm.

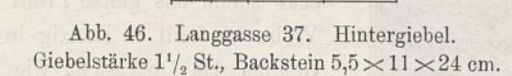


Abb. 46. Langgasse 37. Hintergiebel.
Giebelstärke $1^1/_2$ St., Backstein 5,5 × 11 × 24 cm.

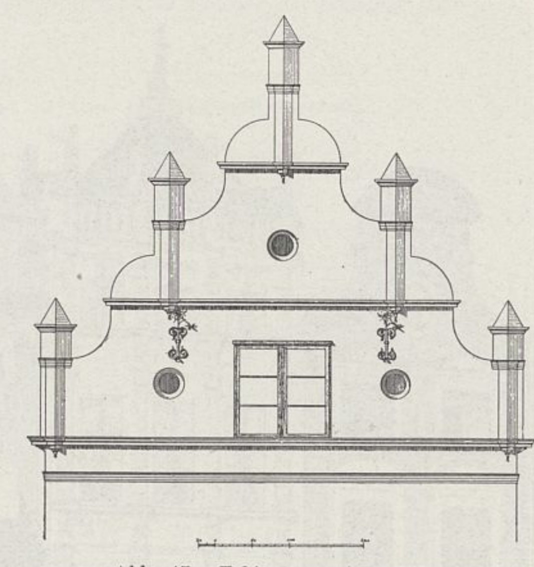


Abb. 47. Tobiasgasse 6. 1567.
Giebelstärke 32, Backsteinformat 4 × 9 × 20 cm.

Hause (Abb. 40) und solchen der Spätgotik besteht darin, daß der wagerechte Abschluß der gotischen Fassaden in Firsthöhe des Gebäudes lag. Hier ist das Dach nach vorne abgewalmt, und der Abschluß liegt in Höhe des Hauptgesimses.

b) Die Versuche, die Renaissanceformen in Backstein nachzuahmen.

Bei den bisher besprochenen Giebeln der Renaissance war stets Haustein zur Bildung der Architekturglieder verwendet worden, und der Backstein diente, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, nur zur Herstellung der glatten Wand. Eine aus der Eigenart des Backsteins entwickelte Formensprache, wie sie in gotischer Zeit vorhanden war, ist in der Renaissance in Danzig nicht mehr zu finden. Vielmehr versuchte man, die Hausteinformen möglichst genau in dem wohlfeileren Backstein nachzubilden. Abb. 45 und 46 zeigen Nachahmungen der Giebel mit wagerechter Gesimsteilung in Höhe des Kehlgebälks. Die Giebellinie ist einmal durch die Rollschicht gebildet, das andere Mal durch einfaches, seitliches Herausschieben der Schichten entstanden. Der in Abb. 46 dargestellte Giebel ist noch teilweise geputzt und zeigt aufgemalte Voluten. Überhaupt ist um die Mitte des 16. Jahrhunderts Backsteinrohbau selten. Die Backsteingiebel wurden meist geputzt, wohl weil bei der Nachahmung der Sandsteinformen ein unschöner Verhau der Ziegel nicht zu umgehen war.

Anderseits konnte man, wenn man putzte, zur Bildung von besonders zarten Architekturgliedern auch Dachsteine verwenden (Abb. 41 und 43). Die beliebteste Form der reinen Backsteingiebel im 16. Jahrhundert war die, deren Giebelkante der Dachneigung folgte. So sind die meisten Hofgiebel ausgebildet. Die oberen Endigungen, von denen einige in Abb. 41, 42 und 44 dargestellt sind, erhalten sich ungeändert bis ins 18. Jahrhundert. Bei einigen ist nur die oberste Abdeckung, die den Witterungseinflüssen am meisten ausgesetzt ist, aus gewachsenem Stein (Abb. 44). Bei dem Giebelkopf Abb. 44a wurde das Oberglied der Verdachung aus zwei Sandsteinstücken hergestellt, die durch eine Eisenklammer in ihrer Lage gehalten werden. Bei dem Giebel Abb. 47 sind nur die zarten Profile aus Haustein.

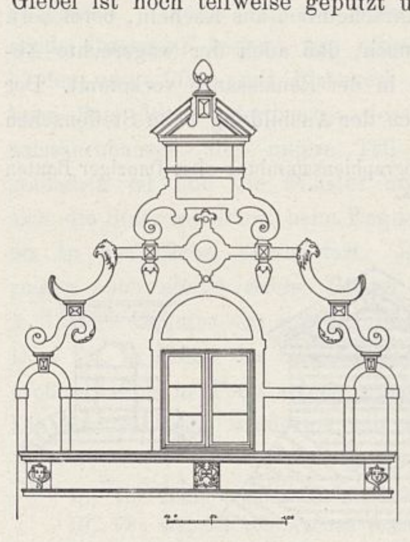


Abb. 48. Hundegasse 29.

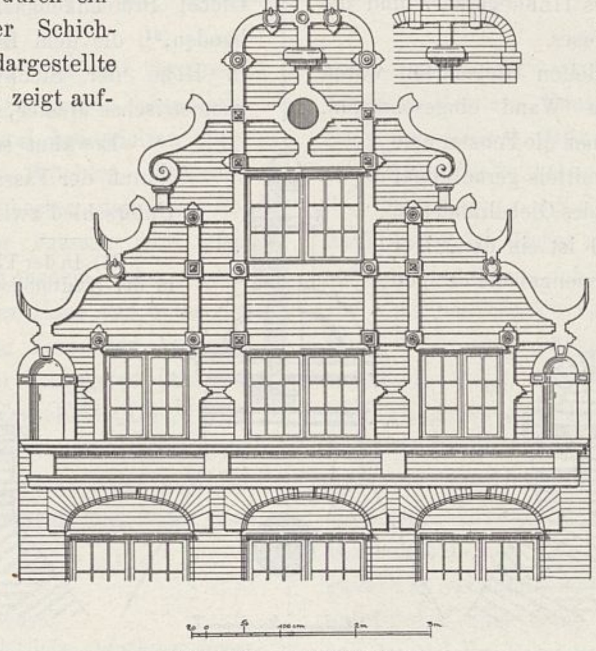


Abb. 49. Hundegasse 11.

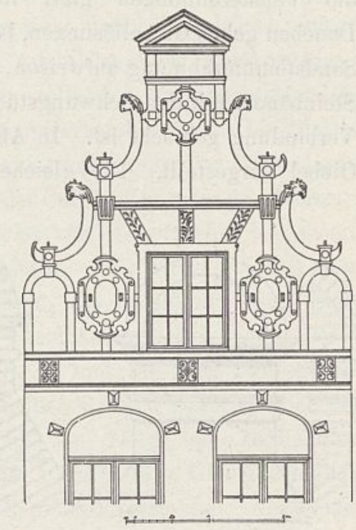


Abb. 50. Pfefferstadt 27.

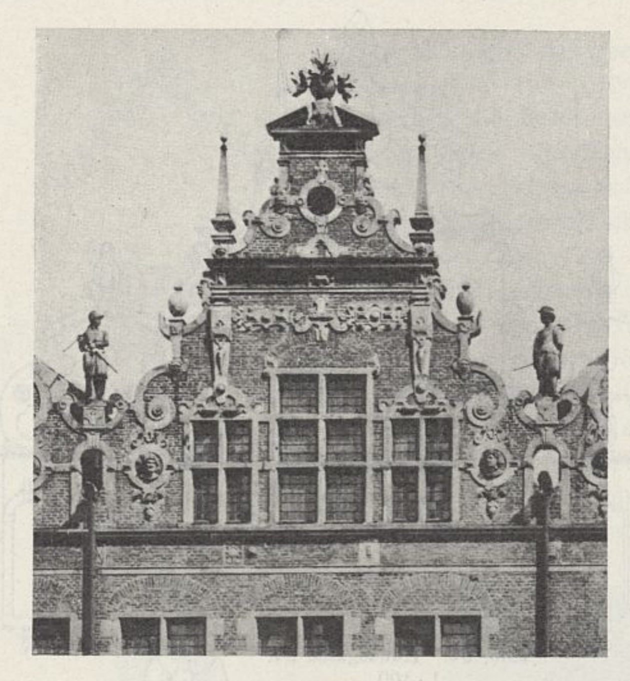


Abb. 51. Zeughaus. 1605.

c) Das Vorherrschen der holländischen Giebel um 1600.

Wie schon vorher bemerkt, wurde gegen Ende des 16. Jahrhunderts die in den Niederlanden selbständig weiterentwickelte Renaissance in Danzig vorherrschend. Von den profanen Monumentalbauten, z. B. Zeughaus und Altstädtisches Rathaus, an denen, wie bekannt, holländische Architekten tätig waren, ging diese Kunstrichtung auch auf die Wohnhäuser über.

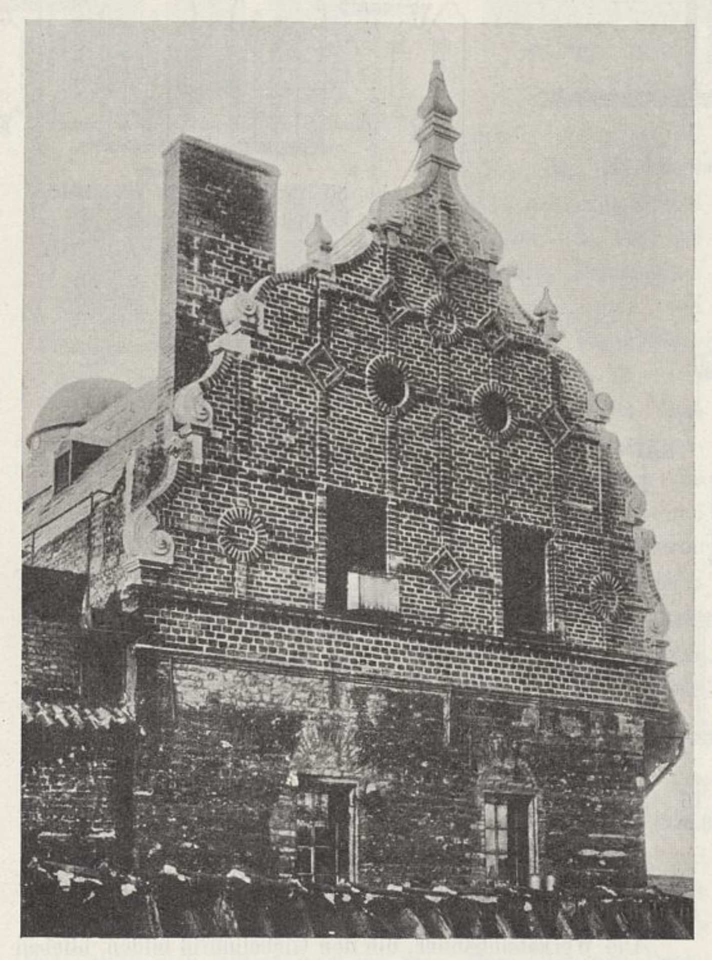


Abb. 52. Naturforschende Gesellschaft. 1598.

Ihr kennzeichnendes Merkmal ist der Mischbau, das ist das Verwenden von unverputztem Backstein neben Werkstein, und zwar so, daß die glatten Wandflächen aus Backsteinen, die Architekturteile dagegen aus Haustein hergestellt wurden. Was dem Aufbau der Fassaden anbetrifft, so fallen die Stützenstellungen auf der Wand ganz weg. Die Fenster liegen in flachen, mit einem Korbbogen geschlossenen Nischen.

Die Hauptgiebelform ist die, bei der in Höhe des Kehlgebälkes die Giebelfläche durch ein kräftiges Gesims geteilt ist. Bei dem Giebel des Zeughauses (Abb. 51)[22]) wird das Gesims von einer Stütze getragen. Die für die Renaissance der Niederlande eigenartigen stark aus der Wandfläche hervortretenden Köpfe und Rollwerkkartuschen beleben die Giebelfläche.

Abb. 50 zeigt einen Giebel, bei dem eine Konsole an Stelle der Stützen getreten ist, die meist das Teilungsgesims tragen. An der über das Gesims hinüberschwingenden Konsole, eine für die Zeit um 1600 eigentümliche Bildung, hängen stark plastische Kartuschen.

Bei der Komposition dieser Giebel macht sich die im ersten Teile genannte, für Danzig eigentümliche Dachkonstruktion, besonders deutlich bemerkbar. Der Sparrenfuß wurde meist so hoch gehoben, daß die Rinnenöffnung in die Höhe der Brüstung des Giebelfensters zu liegen kam, was in der Regel durch ein durchlaufendes Gesims betont wurde. Dadurch rückt das Giebelfenster sehr tief herunter, und auf der Giebelfläche ist reichlich Platz vorhanden für Bandwerk und Kartuschen (Abb. 48 u. 50).

Eine zweite Art von Giebeln aus der Zeit um 1600 zeigt Werksteinbänder, die die Giebelfläche gleichmäßig, oft fachwerkähnlich überziehen, ohne daß eine wagerechte Teilung durch ein Gesims stattfindet. Die geschwungenen Sandsteinbänder, die den krausen Giebelumriß bilden, endigen in Masken, an ihren Kreuzungspunkten hängen Fruchtzapfen (Abb. 48).

Diese Formengebung bedingt eine äußerst sorgfältige Ausführung des jetzt wieder sichtbaren Backsteinmauerwerks und einen großen Aufwand an Werkstein- und Bildhauerarbeit. Bei dem Mangel an gewachsenem Stein lag es nahe, auch diese Formen in Backstein allein herzustellen. Bei dem Giebel auf Abb. 49 sind die Bänder, die die Giebelfläche aufteilen und die Giebelkante ganz aus Backstein vorgemauert und dann geputzt. Die Rosetten und Ringe an den Kreuzungspunkten sind aus Putz angetragen. Die aufgebogenen Endigungen der Schwungstücke bestehen aus großen, hochkantig aufgestellten Tonplatten. Bei dem Giebel des Hauses der „Naturforschenden Gesellschaft" (Abb. 52)[23]) ist die Giebelkante zum Teil aus Haustein. Bei diesem sowie dem vorhergehenden Beispiel sind, dem Baustoff entsprechend, auf der Giebelfläche die sonst geschwungenen Bänder durch geradlinige ersetzt. Alte Aufnahmen des Hauses der „Naturforschenden Gesellschaft" zeigen, daß diese Bänder geputzt und verziert waren, wie die des Giebels Hundegasse 11, so daß der Gegensatz zwischen Giebelwand und Bändern klarer wurde und der rohe Unterschied zwischen dem Backstein und dem Sandstein der Randgliederung aufgehoben war.

22) Nach Kuhn: „Alt-Danzig". Maßstäbliche Aufnahme in Ortwein IV. Bd.

23) Nach Kuhn: „Alt-Danzig".

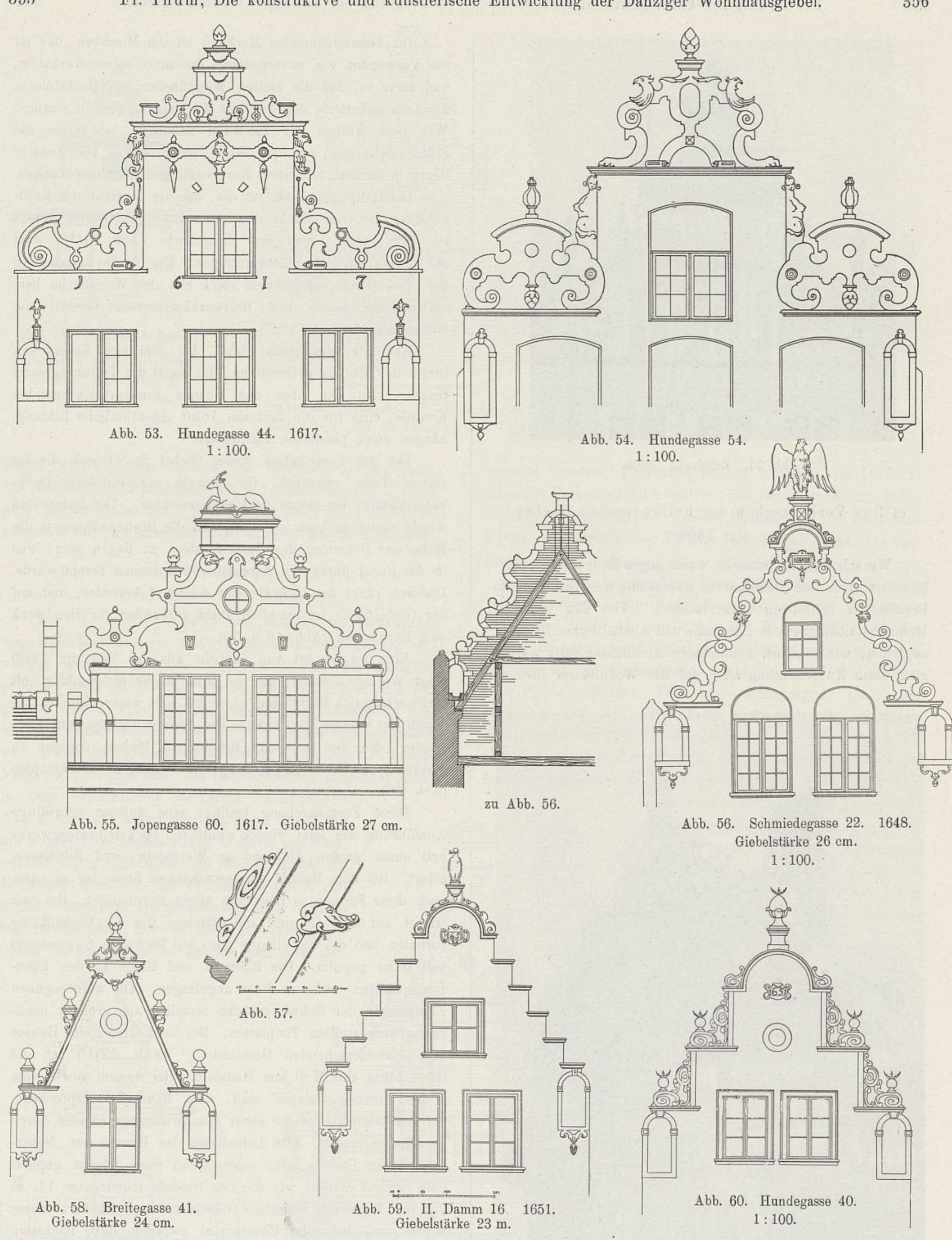

Abb. 53. Hundegasse 44. 1617. 1 : 100.

Abb. 54. Hundegasse 54. 1 : 100.

Abb. 55. Jopengasse 60. 1617. Giebelstärke 27 cm.

zu Abb. 56.

Abb. 56. Schmiedegasse 22. 1648. Giebelstärke 26 cm. 1 : 100.

Abb. 57.

Abb. 58. Breitegasse 41. Giebelstärke 24 cm.

Abb. 59. II. Damm 16 1651. Giebelstärke 23 m.

Abb. 60. Hundegasse 40. 1 : 100.

3. Die Giebel der Barock- und Rokokozeit.

a) Der Abschluß der Renaissanceentwicklung.

Vom zweiten Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts ab macht sich eine Weiterbildung der von den Niederlanden her in Danzig eingeführten Giebelformen bemerkbar. Zunächst nur in den Einzelheiten.

Die Werksteinbänder, die den Giebelumriß bilden, blieben bisher in der Ebene des Giebels, und ihre Endigungen liefen

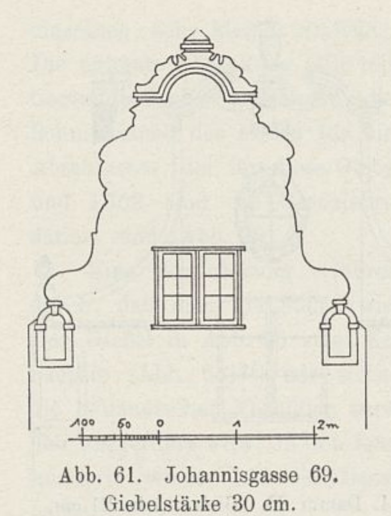


Abb. 61. Johannisgasse 69. Giebelstärke 30 cm.

spiralförmig in sich zusammen. Von etwa 1615 ab werden die Bänder stets glatt, ohne Oberflächenverzierung gemacht, an den freien Enden hochgeschlagen oder nach Art der Kartuschen aufgerollt und geschlitzt. Während Tiermasken nur an den freien Enden der Randgliederung vorkamen, finden sie sich jetzt auch auf der Giebelfläche. Diese Umbildung der Formen zeigen z. B. der Giebel Jopengasse 60 (Abb. 55), der mit dem auf 1617 datierten Giebel Frauengasse 23 bis auf unwesentliche Einzelheiten übereinstimmt, und zwei Giebel in der Hundegasse (Abb. 53 und 54). Die beiden letztgenannten Giebel sind noch bemerkenswert, weil in ihnen die Staffelform wiederkehrt und noch besonders dadurch betont wird, daß beim Giebel Hundegasse 54 auch die Aufsätze auf den seitlichen Staffelschultern nach einer senkrechten Achse symmetrisch gezeichnet sind.

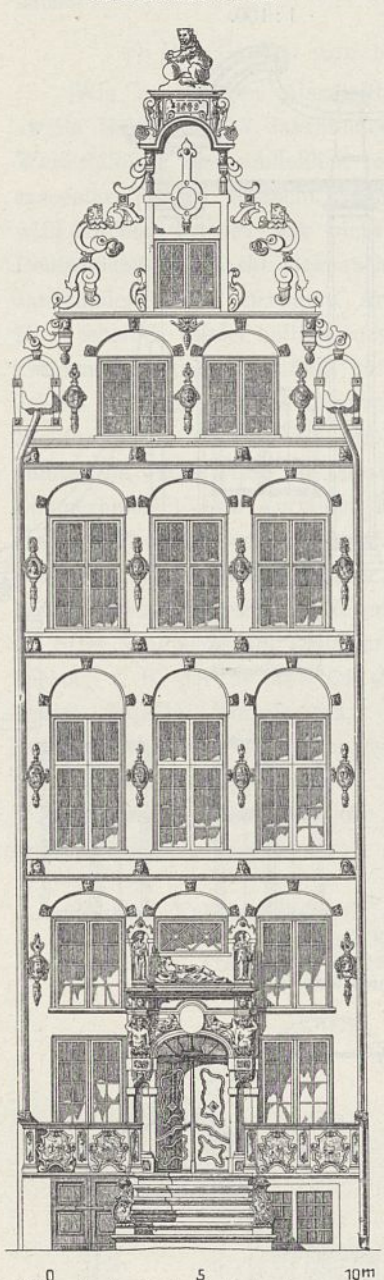


Abb. 62. Jopengasse 1. 1690.

Bemerkenswert ist, daß man in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts den Mischbau immer mehr aufgibt und die Wandflächen wiederum putzt. Die Fassade bleibt in der Regel ganz glatt, und die immer krauser werdende Giebellinie hebt sich scharf von ihr ab. Man folgt der Dachneigung genauer, indem man die bis dahin regelmäßig, oft nach Zirkelschlägen gezeichnete Giebellinie knickt. Die Voluten und Masken an den Endigungen der Steinbänder nehmen gegen 1640 immer mehr die unter dem Namen Knorpelstil bekannten Formen an.

Für den oberen Abschluß der bewegten Giebellinie bilden sich zwei eigenartige Formen heraus. Die erste besteht aus einem halbkreisförmig geschwungenen Profil mit kleinen, seitlichen, wagerechten Schultern. Darüber erhebt sich meist ein Sockel für die bekrönende Figur. Kennzeichnend sind als Giebelkrönungen für die erste Hälfte des 17. Jahrhunderts liegende Tiergestalten, ferner Vogelfiguren, deren Flügel häufig aus Blech geschnitten waren (Abb. 56). Bei der zweiten Lösung trägt ein wagerechtes Gesimsstück den aus Knorpelbildungen bestehenden Untersatz für den obersten Abschluß, der in diesem Falle meist ein Pinienzapfen oder eine Kugel ist.

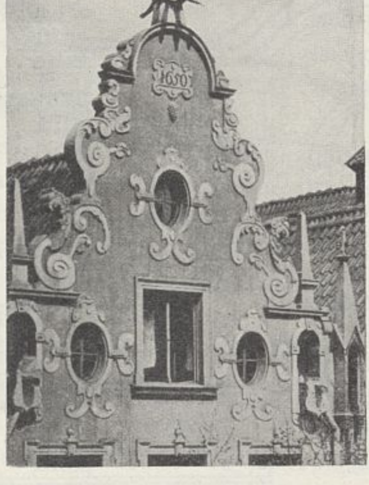


Abb. 63. Heiliggeistgasse 81. Giebelstärke 25 cm.

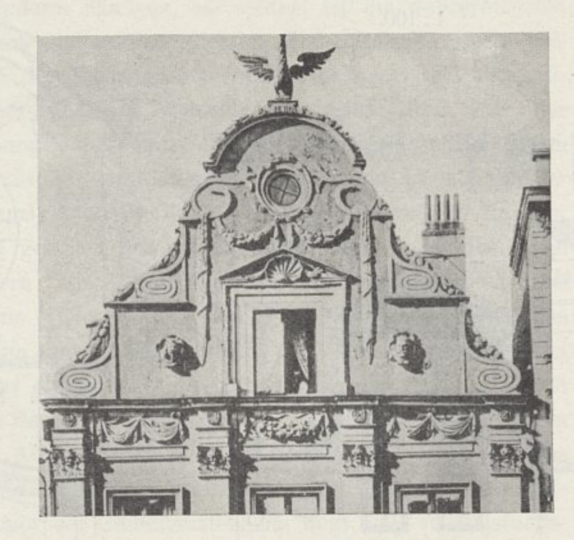


Abb. 64. Langemarkt 20. 1680.

Ein stattliches, durch hervorragend schönen plastischen Schmuck ausgezeichnetes Beispiel der barocken Giebel ist auf Abb. 62 dargestellt. Mit dem von Konsolen getragenen, wagerechten Gesims, der Steinbandumrahmung des Giebelfensters und den Masken auf der Giebelfläche trägt es noch die eigenartigen Merkmale der Giebel um 1600. Die Einzelheiten des Giebelumrisses und der obere Abschluß zeigen jedoch schon die ins Barocke übergegangene Formensprache. Andere schöne Beispiele sind Heiliggeistgasse 81 (Abb. 63)[24]), I. Damm 14 und Fischmarkt 10.

Der bei den letztgenannten Giebeln aus Sandstein oder Putz hergestellte plastische Schmuck wurde zuweilen durch Malerei ersetzt. Abb. 61 zeigt den Giebel des Hauses Johannisgasse 69. Die lebhaft geschwungene Giebelkante ist ohne Haustein durch seitliches Herausschieben der Backsteinschichten entstanden. Die gleiche Herstellungsweise zeigen die Giebel Beutlergasse 4 und Poggenpfuhl 85. Da die Randlinie allein kein Bild der Formengebung gibt, so muß angenommen werden, daß diese durch Malerei klargestellt wurde. Denn die zweite Möglichkeit, daß die Knorpelformen in Putz angetragen und später entfernt worden wären, ist unwahrscheinlich, weil die Profile der oberen Endigung und der Wasseröffnung am Giebelfuß bei allen drei Beispielen noch gut erhalten sind.

24) Aus Kuhn: „Alt-Danzig".

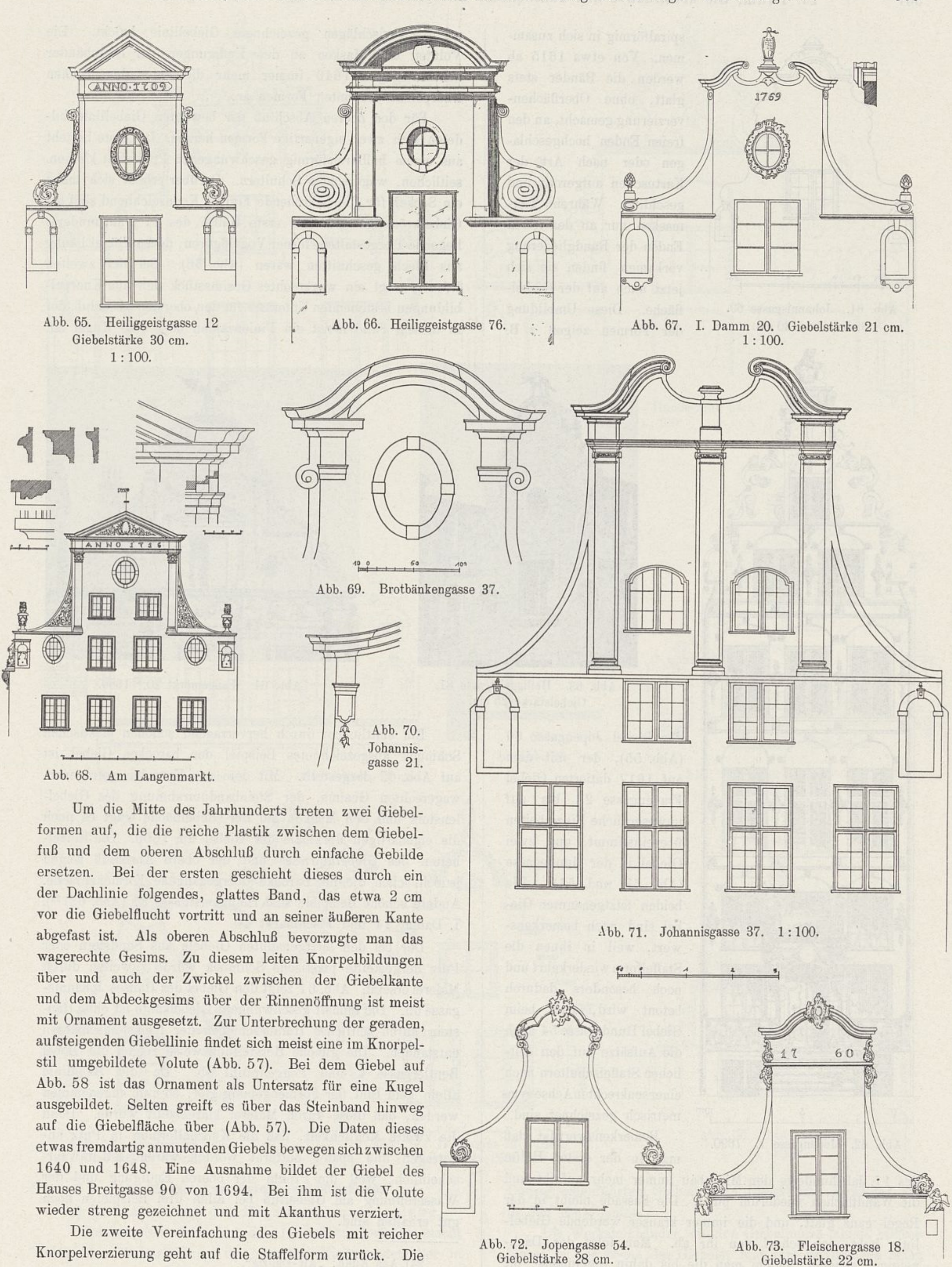


Abb. 65. Heiliggeistgasse 12
Giebelstärke 30 cm.
1 : 100.

Abb. 66. Heiliggeistgasse 76.

Abb. 67. I. Damm 20. Giebelstärke 21 cm.
1 : 100.

Abb. 68. Am Langenmarkt.

Abb. 69. Brotbänkengasse 37.

Abb. 70. Johannisgasse 21.

Abb. 71. Johannisgasse 37. 1 : 100.

Abb. 72. Jopengasse 54.
Giebelstärke 28 cm.

Abb. 73. Fleischergasse 18.
Giebelstärke 22 cm.

Um die Mitte des Jahrhunderts treten zwei Giebelformen auf, die die reiche Plastik zwischen dem Giebelfuß und dem oberen Abschluß durch einfache Gebilde ersetzen. Bei der ersten geschieht dieses durch ein der Dachlinie folgendes, glattes Band, das etwa 2 cm vor die Giebelflucht vortritt und an seiner äußeren Kante abgefast ist. Als oberen Abschluß bevorzugte man das wagerechte Gesims. Zu diesem leiten Knorpelbildungen über und auch der Zwickel zwischen der Giebelkante und dem Abdeckgesims über der Rinnenöffnung ist meist mit Ornament ausgesetzt. Zur Unterbrechung der geraden, aufsteigenden Giebellinie findet sich meist eine im Knorpelstil umgebildete Volute (Abb. 57). Bei dem Giebel auf Abb. 58 ist das Ornament als Untersatz für eine Kugel ausgebildet. Selten greift es über das Steinband hinweg auf die Giebelfläche über (Abb. 57). Die Daten dieses etwas fremdartig anmutenden Giebels bewegen sich zwischen 1640 und 1648. Eine Ausnahme bildet der Giebel des Hauses Breitgasse 90 von 1694. Bei ihm ist die Volute wieder streng gezeichnet und mit Akanthus verziert.

Die zweite Vereinfachung des Giebels mit reicher Knorpelverzierung geht auf die Staffelform zurück. Die

einzelnen, sehr kleinen Staffeln sind mit Gesimsen abgedeckt. Die unterste Abdeckung fällt mit dem über der Rinnenöffnung liegenden Gesims zusammen, die obere mit dem wagerechten Schulterstück des ersten für die Zeit um 1650 eigenartigen Abschlusses, der für diese Giebelform der übliche ist. 1645 und 1652 sind die Grenzjahre für diese Art, soweit sie datiert sind (Abb. 59).

Eine Bereicherung erfuhren diese Giebel zuweilen dadurch, daß man die Staffelzwickel mit Ornament ausfüllte. Der Giebel in Abb. 60 zeigt Knorpelornament, während der nächste (Abb. 64)[25]) mit seiner Formengebung schon auf die holländischen Vorbilder zurückgeht, die, wie im folgenden ausgeführt wird, in den letzten Jahrzehnten des 17. Jahrhunderts wieder auf die Danziger Architektur eingewirkt haben.

b) Die Giebel des 18. Jahrhunderts.

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt wurde, hatte die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts im wesentlichen nur eine Weiterbildung und schließlich barocke Ausartung der Renaissanceeinzelformen gebracht. Eine Weiterentwicklung dieser willkürlichen Formen war nicht möglich. Wie im übrigen Deutschland, so macht sich auch in Danzig gegen Ende des Jahrhunderts eine strengere Architekturauffassung geltend. Hier scheinen wieder holländische Vorbilder die Bauten dieser zweiten Barockzeit beeinflußt zu haben, war doch ein Schüler Jakobs von Kampen, des Hauptvertreters der antikisierenden Richtung, die die von Palladio geschaffenen Werke nachahmte, im Jahre 1666 in Danzig Stadtbaumeister auf dem Zimmerhofe.[26]) Als Vorbilder kommen wohl hauptsächlich die von Ph. Vingboon in Amsterdam auf schmalen Grundstücken errichteten Giebelhäuser, die schon 1665 veröffentlicht wurden, in Betracht. Neben einer Reihe von Entwürfen im Stile Vingboons im Danziger Staatsarchiv, zeigen einige Giebel, z. B. der in Abb. 64 dargestellte und die an der königl. Kapelle, Einzelheiten, die der holländischen Bauweise üblich sind, vor allem das Motiv der kräftig modellierten Fruchtgehänge.

Aber auch diese Beispiele sind schon den anders gearteten örtlichen Verhältnissen entsprechend umgearbeitet. Der Mangel an gewachsenem Stein und vor allem die Rinnenöffnung, die in Danzig im Gegensatz zu Holland, wo die Dächer nach dem Hofe abgewässert werden, stets vorhanden war, führte zu anderen Lösungen. Dann blieb man in Danzig bei der geputzten Giebelfläche, während man in Holland den Wechsel zwischen unverputztem Backstein und Sandstein auch im 17. und 18. Jahrhundert bevorzugte.

Die Giebel um die Wende des 18. Jahrhunderts gehen im Grunde auf die Staffelform zurück. Die Giebelwand, jetzt ganz glatt, ohne Nischenbildung, endigt in drei Staffeln, von denen die mittlere die doppelte Breite der beiden seitlichen aufweist und mit einem Giebeldreieck abgeschlossen ist. Die Zwickel zu beiden Seiten des Mittelteiles sind mit Voluten ausgefüllt.

Bei breiten Häusern und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts häufiger, als später, ist die mittlere Staffel von Pilastern eingerahmt, die das Giebeldreieck tragen. Sie stehen auf der Verlängerung eines Gesimses, das die seitlichen Staffelschultern abdeckt und unmittelbar über der Rinnenöffnung liegt oder mit deren Bogenabschluß durch einen Schlußstein verbunden ist. Hierbei macht sich wieder die für Danzig eigentümliche Dachkonstruktion, bei der der Sparrenfuß gehoben wird, besonders stark bemerkbar. Bei den Häusern mit dieser Konstruktion kann nämlich das Staffelgesims nicht durchgeführt werden, weil es in das Giebelfenster einschneiden würde. Liegen Sparrenfuß und Hauptgesims gleich hoch, so läuft das Gesims zuweilen durch und bildet dann die Sohlbank des Giebelfensters. Bei dem Giebel auf Abb. 71, der sehr breit ist, muß das Gesims des mittleren Pilasters wegen durchlaufen und bestimmt die eigentümliche Lage der Giebelfenster. Es liegt nicht in Brüstungshöhe des unteren Giebelfensters, da in diesem Falle die Rinnenöffnung zu klein geworden wäre, sondern über dem Fenster. Damit die Rinnenöffnung nun nicht übermäßig groß wird, hat das unterste Giebelgeschoß die geringe Höhe von 1,90 m erhalten. — Bei den schmalen Dreifensterhäusern erhält das Giebelfenster gewöhnlich die Breite der anderen Fenster, so daß für die Pilasterstellung wenig Raum übrig bleibt. Um nun nicht auf die Verkröpfung der Verdachung verzichten zu müssen, kragte man den Architrav und den Fries eines Gebälks aus (Abb. 69). Die Unterstützung geschah durch eine Konsole, die aus Putz angetragen oder aufgemalt wurde (Abb. 70).

25) Nach Kuhn: „Alt-Danzig".

26) Vgl. G. Cuny, Danzigs Kunst und Kultur im 16. und 17. Jahrhundert. Frankfurt a. M. 1910. I. Buch.

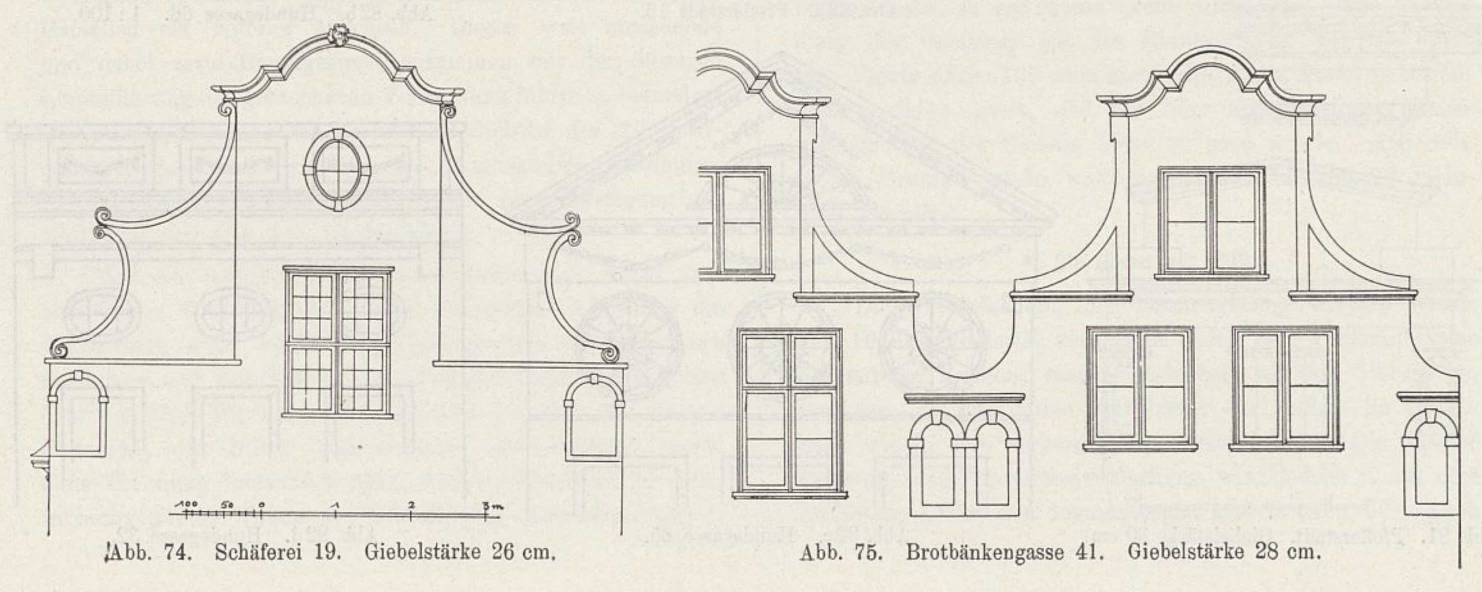


Abb. 74. Schäferei 19. Giebelstärke 26 cm.

Abb. 75. Brotbänkengasse 41. Giebelstärke 28 cm.

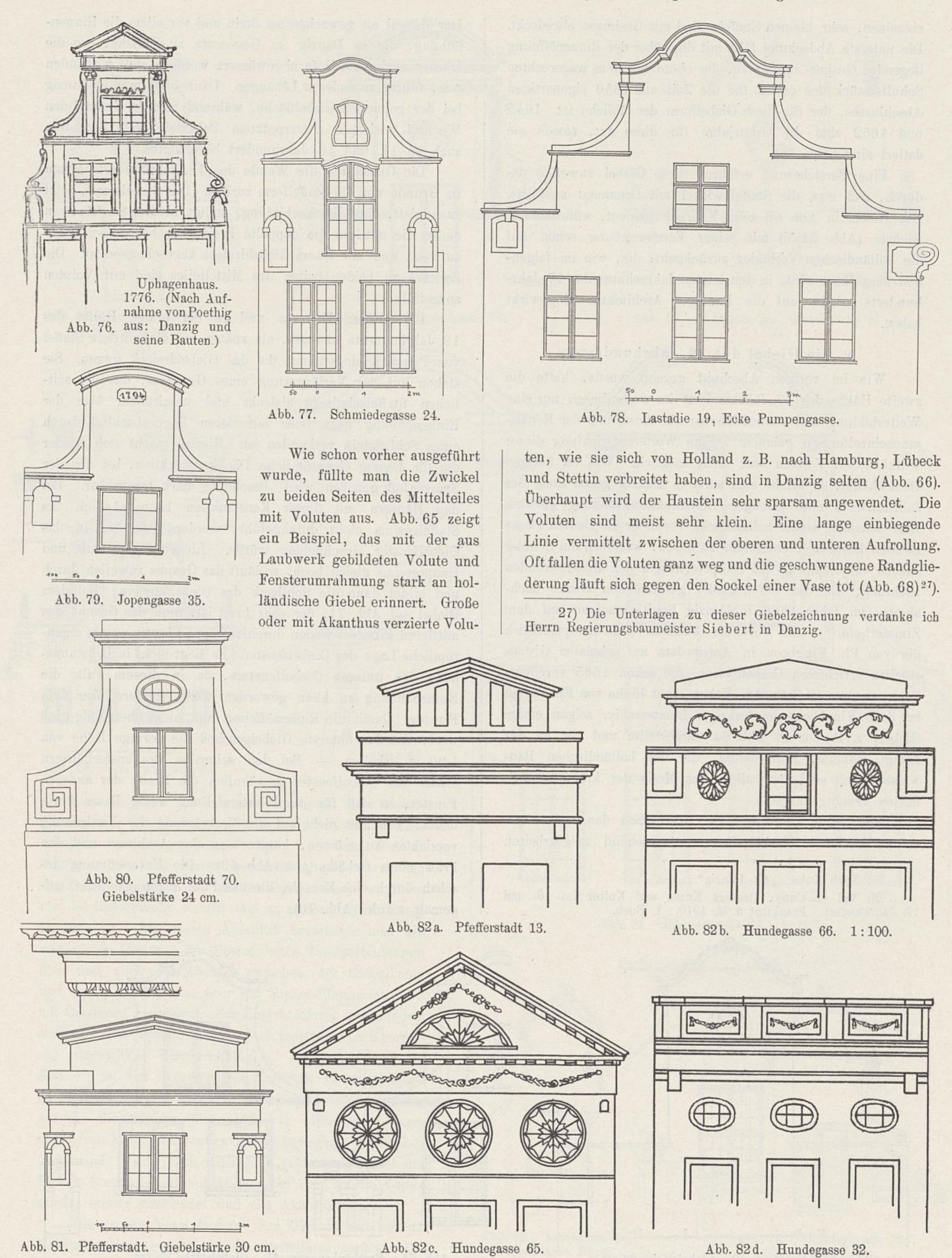


Abb. 76. Uphagenhaus. 1776. (Nach Aufnahme von Poethig aus: Danzig und seine Bauten.)

Abb. 77. Schmiedegasse 24.

Abb. 78. Lastadie 19, Ecke Pumpengasse.

Abb. 79. Jopengasse 35.

Wie schon vorher ausgeführt wurde, füllte man die Zwickel zu beiden Seiten des Mittelteiles mit Voluten aus. Abb. 65 zeigt ein Beispiel, das mit der aus Laubwerk gebildeten Volute und Fensterumrahmung stark an holländische Giebel erinnert. Große oder mit Akanthus verzierte Voluten, wie sie sich von Holland z. B. nach Hamburg, Lübeck und Stettin verbreitet haben, sind in Danzig selten (Abb. 66). Überhaupt wird der Haustein sehr sparsam angewendet. Die Voluten sind meist sehr klein. Eine lange einbiegende Linie vermittelt zwischen der oberen und unteren Aufrollung. Oft fallen die Voluten ganz weg und die geschwungene Randgliederung läuft sich gegen den Sockel einer Vase tot (Abb. 68)[27].

27) Die Unterlagen zu dieser Giebelzeichnung verdanke ich Herrn Regierungsbaumeister Siebert in Danzig.

Abb. 80. Pfefferstadt 70. Giebelstärke 24 cm.

Abb. 82a. Pfefferstadt 13.

Abb. 82b. Hundegasse 66. 1:100.

Abb. 81. Pfefferstadt. Giebelstärke 30 cm.

Abb. 82c. Hundegasse 65.

Abb. 82d. Hundegasse 32.

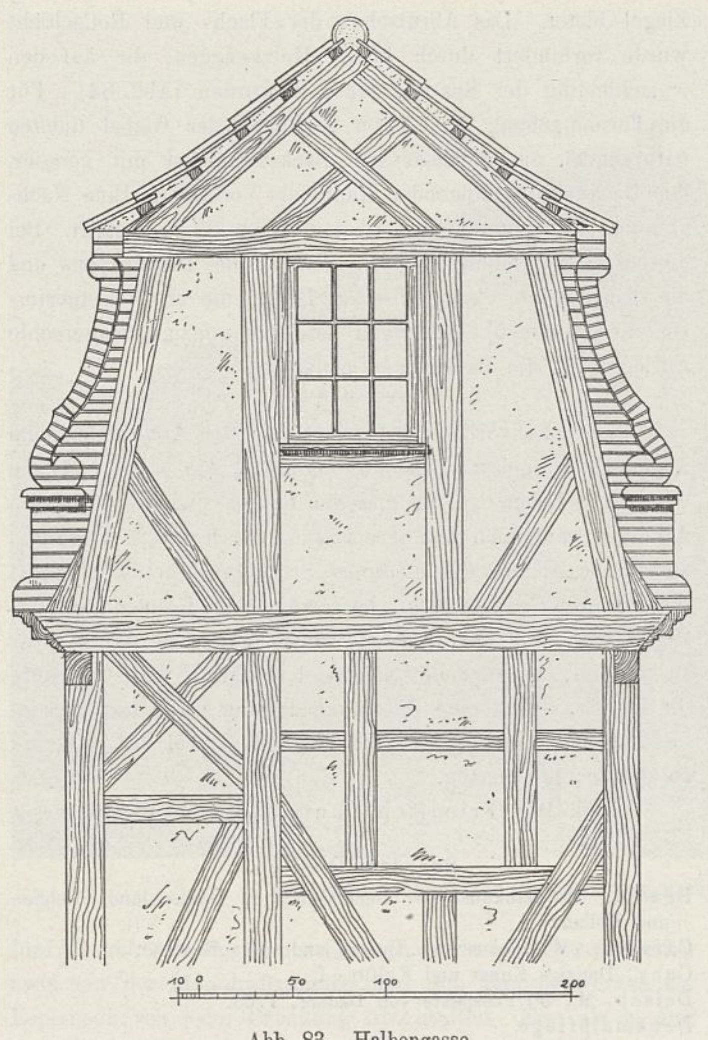


Abb 83. Halbengasse.

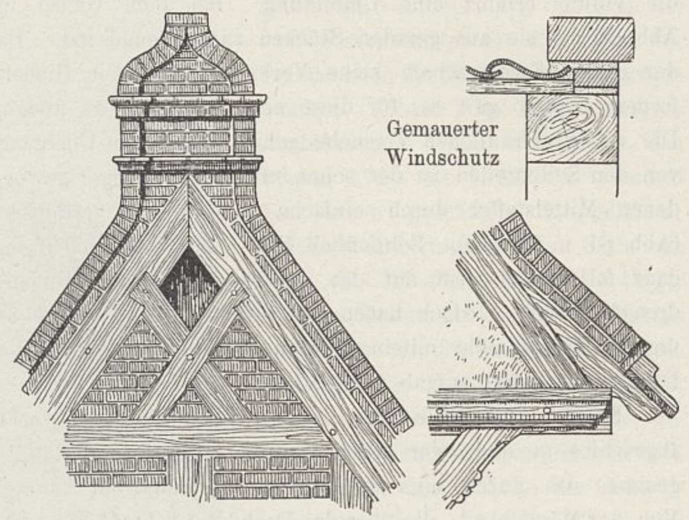


Abb. 84. Kleine Mühlgasse 1.*)

*) Aus Denkmalpflege 1910, S. 98.

Der obere Abschluß der Giebel, deren Tympanon dreieckig oder bogenförmig ist, behält bis etwa 1720 diese strenge Form. Von da ab wird es immer mehr aufgelöst. Bei der Endigung auf Abb. 69 ist noch ein Stück des wagerechten Verdachungsgesimses vorhanden. Später fällt auch dieses weg und die Verdachung setzt sich aus einem gebrochenen Linienzug zusammen, bei dem gerade und geschwungene Stücke abwechseln.

Wie bekannt, erfährt das Hauptgesimsprofil in der Rokokozeit eine Umbildung. Auch in Danzig findet sie sich von 1760 ab. Oberglied und Platte werden sehr klein. Das Unterglied besteht aus einer großen Kehle mit einem zarten Halsglied als unteren Abschluß. Dieses weit ausladende und dabei zarte Hauptgesims, zusammen mit der flüssigen Linienführung der gebrochenen Verdachung führte zu besonders reizvollen Lösungen, die neben den Giebeln des 17. Jahrhunderts das Straßenbild Danzigs hauptsächlich bestimmen. Die für die Rokokozeit kennzeichnende obere Endigung der Giebel ist auf Abb. 74, 75 dargestellt.

Seit der zweiten Hälfte des Jahrhunderts macht sich eine freiere Zeichnung der Giebel bemerkbar; besonders die Verdachung wird willkürlicher, gelegentlich unsymmetrisch gezeichnet und ihre Mitte durch eine Rokokokartusche betont (Abb. 72, 73). Bei dem Giebel auf Abb. 72 gehen Mittel- und Seitenteil, die früher gegeneinander zurückgesetzt waren, ohne Trennung ineinander über, und die Randlinie ist sogar in bezug auf die Breite des Giebelkopfes hinterschnitten.

Wie schon eingangs erwähnt, wurden in Danzig die Giebel der Rokokozeit durchweg geputzt. Die Wandflächen waren in der Regel aus Backstein, die Architekturteile bei reicherer Ausbildung aus Sandstein. Bei einfacheren Giebeln wurden auch die Profile aus Backsteinen vorgemauert und dann geputzt. Einige Giebel aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zeigen ein besonders kleines Backsteinformat, das wohl eingeführt wurde, um den Haustein besser ersetzen zu können. Diese Giebel sind unverputzt geblieben. Zum Zwecke der Bemalung wurde jedoch auch bei diesen ein dünner Kalkschlamm aufgetragen.

Besondere Lösungen für die seitlichen Teile des Giebels mußten gefunden werden für den Fall, daß das Haus mit einem Mansarddach abgedeckt werden sollte, wie es seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts häufig vorkam. Die geschwungene Randlinie, hinter der ein einfaches Satteldach Platz fand, genügte nicht, um das seitlich weiter ausladende Mansarddach zu decken. Um dieses zu erreichen, wurde bei der ersten Lösung die Randlinie in zwei Teile aufgelöst und der Dachlinie entsprechend gezeichnet (Abb. 74). Bei der zweiten Lösung trennte man das Gesims unter den seitlichen Staffeln von der Umrahmung der Rinnenöffnung und hob es bis zur Höhe des Mansardgesimses. Abb. 77 zeigt diese Ausbildung bei einem sehr schmalen Hause. Bei breiteren Häusern wurde der Giebel, dem kleineren oberen Dachdreieck entsprechend, in geringerer Breite ausgeführt. Die Verbindung des Gesimses mit der Rinnenöffnung geschah durch eine Volute (Abb. 76) oder durch eine glatte Kurve (Abb. 75). Man erreichte damit, daß der über die Dachlinie hinausragende Teil des Giebels nicht zu groß wurde. Aus demselben Grunde wurde wohl der Giebel in Abb. 78 mehrmals gestaffelt.

4. Die Giebel um 1800.

Die Vereinfachung der Formengebung um die Wende des 19. Jahrhunderts, verursacht durch die Wiederaufnahme der antiken Formen, machte sich bald an den Giebeln bemerkbar. In der ersten Zeit bleibt der Aufbau im ganzen noch wie in dem vorhergehenden Zeitabschnitt. Die flüssige Linienführung der Giebelverdachung wird jedoch durch eine einfachere Linie, den Segmentbogen ersetzt (Abb. 79). Auch

die Volute erfährt eine Umbildung. Bei dem Giebel in Abb. 80 ist sie aus geraden Stücken zusammengesetzt. Da der antike Formenschatz keine Vorbilder für steile Giebelformen bot, so galt es, für diese neue Lösungen zu finden. Die wenig erfreulichen Versuche gehen dahin, den Übergang von den Seitenteilen zu der schon erheblich niedriger gewordenen Mittelstaffel durch einfache Gebilde zu vermitteln (Abb. 81 u. 82 a, b). Schließlich ließ man diese Giebelform ganz fallen und griff auf das geschlossene, flache Giebeldreieck zurück. Jedoch haben die Giebellinie und der Dachumfang nichts mehr miteinander zu tun, da man das steile Dach nicht sofort aufgab (Abb. 82 c).

Endlich wurden die Fassaden zuweilen wieder wagerecht abgeschlossen und zwar durch ein weit ausladendes Hauptgesims, das durch eine Attika bereichert werden konnte. Von der Möglichkeit, die über das Dachdreieck hinüberstehenden Teile der Giebelfläche dekorativ auszunutzen und wie das bei den wagerecht abgeschlossenen Fassaden der Spätgotik der Fall war, reich zu durchbrechen, wurde jedoch kein Gebrauch gemacht (Abb. 82 d).

5. Die Nachahmung der Steinarchitektur im Holzbau.

Zum Schluß sei kurz eine Eigentümlichkeit des Danziger Holzbaues erwähnt.[28]) Wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, war der Holzbau durch den Backsteinbau verdrängt worden. Fachwerk diente fast nur zur Herstellung von Seitenwänden und Hofgiebeln. Die wenigen Wohnhäuser und hölzernen Speicherbauten sind sehr einfach, und ihr Fachwerk zeigt keinerlei dem Baustoff entnommenen Kunstformen. Bemerkenswert sind die Bauten jedoch deshalb, weil die Notwendigkeit, die auf den Giebelsparren liegenden Dachziegel vor dem Abheben durch den Wind zu schützen, zu einer eigenartigen Konstruktion geführt hat. Es wurde nämlich Backstein zu Hilfe genommen und die Giebelkante als Rollschicht hergestellt. Die Rollschicht steht um einige Zentimeter vor der Flucht der Sparren vor, liegt aber nicht unmittelbar auf diesen auf. Vielmehr ist zuerst auf die Sparren eine Flachschicht verlegt. Diese hat etwa die Höhe der Dachhaut, so daß die Rollschicht über die Dachhaut übergreift und einen guten Schutz gegen das Abheben der Ziegel bietet. Das Abrutschen der Flach- und Rollschicht wurde verhindert durch kleine Holzknaggen, die auf den Aufschiebling der Sparren genagelt wurden (Abb. 84). Für die Formengebung der oberen Endigung der Giebel dienten naturgemäß die gleichzeitigen Backsteingiebel mit gerader, der Dachneigung folgender Kante als Vorbilder. Eine Nachahmung der späteren Giebel ist auf Abb. 83 dargestellt. Bei diesem Giebel bildet ein kleines Stück des Dachbalkens und die obere Breite der profilierten Bohle, die als Hauptgesims vor die Balkenköpfe genagelt ist, das einzige wagerechte Auflager für die Backsteinaufmauerung.

28) Vgl. Dr. Phleps in Nr. 12 u. 13 der Denkmalpflege, 1910.

Wenn die vorliegende Abhandlung den Architekten eine Anregung zu geben vermöchte, nämlich, wie es hier für die Giebel geschehen ist, an anderen Bauten und Bauteilen die Architekturaufgaben und ihre Lösung durch unsere Vorfahren zu studieren, um durch dieses Studium ihrer Schaffensart ihr verloren gegangenes, hervorragendes Können wiederzugewinnen und für Neuschöpfungen ähnlicher Art nutzbar zu machen, so wäre ihr Hauptziel erreicht. Daneben wäre ihr Zweck, durch eine Zusammenstellung einer fast lückenlosen Reihe zum größten Teil datierter Giebel der Stilkritik zu dienen, nur gering.

Dipl.-Ing. Friedrich Thum, Regierungsbauführer.

Benutzte Quellen.

Bezold, Die Baukunst der Renaissance in Deutschland, Belgien und Holland.
Carsten, „Wohnhaus" in „Danzig und seine Bauten".
Cuny, Danzigs Kunst und Kultur. I.
Deisch, M., 50 Prospekte von Danzig, 1765.
Denkmalpflege.
Erbe und Rank, Das Hamburger Bürgerhaus.
Fischer, Der Danziger Kirchenbau des 15. und 16. Jahrhunderts.
Galland, Geschichte der holländischen Baukunst und Bildnerei.
Krook, Die Architektur der Niederlande.
Kuhn, J. Th., „Alt-Danzig". Danziger Giebelbauten. Herausgegeben vom Westpreußischen Arch.- u. Ing.-Verein.
Lindner, A., Berühmte Kunststätten: „Danzig".
Matthaei, „Die baukünstlerische Entwicklung Danzigs" in „Danzig und seine Bauten".
Ortwein, Deutsche Renaissance.
Quellen und Darstellungen zur Geschichte Westpreußens. 2. P. Simson, Geschichte der Danziger Willküren.
Schultz, J. C., Danzig und seine Bauwerke in Radierungen.
Vingboon, Ph., Entwürfe und ausgeführte Bauten, 1665.
Weitere Quellen sind im Text angegeben.

Dienstgebäude der Generallotteriedirektion am Gendarmenmarkt in Berlin.

Vom Regierungsbaumeister Bruno Fischer in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 31 im Atlas.)

Auf Blatt 31 des Atlas bringen wir eine Maßaufnahme der Hauptfront des Gebäudes der Generallotteriedirektion am Gendarmenmarkt in Berlin, Markgrafenstraße 47, Ecke Jägerstraße. Das Gebäude ist im Jahre 1781 als Immediatbau auf königliche Kosten von Karl v. Gontard erbaut worden. Die Front wurde im Jahre 1909 aufgemessen, als das Gebäude bei Gelegenheit eines Umbaues unter Gerüst stand. Für die Erlaubnis zur Aufnahme sei Herrn Geh. Baurat Bürckner an dieser Stelle noch einmal der ergebenste Dank des Unterzeichneten ausgesprochen, ebenso den Herren Regierungsbaumeister Hoffmann und Regierungsbauführer Köpke für ihre Beteiligung am Aufmaß.

Werfen wir einen kurzen Rückblick auf die Zeit und die Bedingungen des Entstehens des Gebäudes. Der Bau wurde im Jahre 1781 auf noch ganz jungem Kulturland errichtet. Nachdem 1688 die Friedrichstadt gleich nach Friedrichs III. Regierungsantritt angelegt war, blieb die östliche Seite des Gendarmenmarktes, auf der unser Bau steht, noch volle



Generallotteriedirektion am Gendarmenmarkt.

verbunden worden. Die Kirchen auf dem Platze sollten in die Front der Schmalseiten des Marktes zurückgerückt werden. Dieser Plan kam nicht zur Ausführung. Dafür wurden in den Jahren 1780 bis 1785 von Gontard die beiden prächtigen Kuppeltürme errichtet und rings um den Platz von 1777 bis 1785 von Gontard und Unger zwanzig Häuser auf königliche Kosten gebaut, so daß der Ausbau des Platzes tatsächlich in zwölf Jahren vollendet war. — Unter den von Nikolai genannten zwanzig Häusern befand sich sicher auch das Gebäude der Generallotteriedirektion, aber über den Architekten erfahren wir aus dieser Quelle (1786) leider nichts. Nikolai berichtet nur, daß dreizehn dieser Häuser nach Ungers und sieben nach Gontards Zeichnungen ausgeführt sind. Daher schreibt noch 1889 Kornelius Gurlitt in seiner „Geschichte des Barockstiles und des Rokoko in Deutschland" den Bau Unger zu und nennt ihn sein bedeutendstes Werk, das zwar durch den starken Wechsel der Motive etwas zerrissen erscheint, aber doch bei reicher Einzelbehandlung stattlich wirkt. Wallé gibt 1891 in seinem „Leben und Wirken Karl v. Gontards" bereits den letzteren als Architekten an, allerdings noch ohne Angabe von Gründen. Erst Borrmann hat im Geheimen Staatsarchiv Akten aufgefunden, die den Namen Gontards in Verbindung mit dem Hause aufweisen. Seine in dem Werke „Die Bau- und Kunstdenkmäler von Berlin" ausgesprochene Vermutung ist durch die Nachforschungen des Geh. Baurats Bürckner im Grundbuche vollauf bestätigt worden (vgl. Zentralblall der Bauverwaltung 1911, Nr. 101: „Neu- und Umbauten der Königlichen General-Lotteriedirektion in Berlin"). Weitere Beweise hat auch der Unterzeichnete im Geheimen Staatsarchiv nicht auffinden können. Auch eine Durchsicht der Vossischen und Spenerschen Zeitung der Jahre 1781 bis 1784 ergab keine den Gegenstand betreffenden Mitteilungen.

fünf Jahrzehnte unangebaut. Solange wurde der Gebäudestreifen zwischen der Markgrafenstraße und den Festungswerken als Esplanade von jeder Bebauung freigehalten. Erst als in den dreißiger Jahren des 18. Jahrhunderts Friedrich Wilhelm I. die Festungsanlagen Berlins aufgab, wurde auch die östliche Seite der Markgrafenstraße im Jahre 1738 bis zur Behrenstraße bebaut. Es ist daher anzunehmen, daß das heutige Gebäude Markgrafenstraße 47 erst der zweite Bau ist, den jener Grund und Boden trägt — sehr bezeichnend für die Eigenart Berlins als Kolonistenstadt. Auch der Gendarmenmarkt war in seiner heutigen Ausdehnung noch ganz jung. Bis 1773 nahm er nur das mittlere Dritteil des heutigen Platzes ein, da um die beiden seitlichen Kirchen, die Neue und die französische, die Ställe für das Regiment Gens d'armes in zwei freistehenden Vierecken standen, und trug auf diesem Teil kein Gebäude. Erst im Jahre 1773 ließ Friedrich II. die Ställe wegbrechen und damit den Platz auf seine heutige Größe bringen.

Mit diesem Zeitpunkt muß das Interesse des Königs für den Gendarmenmarkt erwacht sein, das diesen Platz in dem kurzen Zeitraum von zwölf Jahren zum monumentalsten Platz Berlins machen sollte. Während 1774 auf dem mittleren Platzteil von Baumann dem Älteren das französische Schauspielhaus errichtet wurde, machte zu gleicher Zeit der französische Architekt Bourdet einen Plan für eine monumentale Platzumrahmung, der auch das Grundstück Markgrafenstraße 47 betraf und von Brinckmann in der Deutschen Bauzeitung 1910 veröffentlicht worden ist. Danach wäre unser Grundstück mit den nebengelegenen zu einem einundzwanzigachsigen viergeschossigen Fassadensystem zusammengefaßt und mit dem gegenüberliegenden Baublock (der heutigen Seehandlung) durch ein im Zuge der Jägerstraße stehendes dreiteiliges Triumphtor

Aus der Geschichte des Bauwerkes seien folgende Daten wiedergegeben. Es wurde im Jahre 1781 von Gontard auf königliche Kosten als Privathaus für den Brauer Döblitz errichtet. 1794 pachtete es die Generallotteriedirektion zuerst ein Jahr für ihre Verwaltungszwecke und kaufte es dann mitsamt den „Utensilien und Mobilien" an. Nachdem im Jahre 1833 eine Beseitigung der Balkone durch ein Gutachten der Oberbaudeputation, der auch Schinkel angehörte, verhindert war überließ die Direktion das Gebäude im Jahre 1886 dem Oberverwaltungsgericht, das es bis zum Herbst 1907 innehatte, in welchem Jahre der Neubau in der Hardenbergstraße in Charlottenburg fertiggestellt wurde. Nun wurde der historische Bau in den Jahren 1908 bis 1909 von Geh. Baurat Bürckner von neuem für die Generallotteriedirektion eingerichtet, die es im Juni 1909 bezog. Während hierbei an der Platzfront außer einem neuen Verputz keine weiteren Änderungen vor-

genommen wurden, wurde die Front an der Jägerstraße von fünf auf neun Achsen erweitert. Die neuen Fensterachsen zeigen ebenso wie die alten in der Jägerstraße dieselben Architekturformen wie die Rücklagen der Platzfront.

Der Bau ist ein symmetrischer Ziegelputzbau von 38,50 m Frontlänge am Platze und rd. 14,20 m Höhe bis Oberkante Hauptgesims. Nur wenige Gliederungen, wie das unterste Sockelband, das Gurtgesims über dem Erdgeschoß mit seinen Balkonplatten, die Säulen des Vorbaues und das Hauptgesims sind aus Sandstein, fallen jedoch durch den gleichmäßigen grauen Anstrich der Fassaden nicht als solche heraus. Das Dach ist mit Biberschwänzen eingedeckt. Die Fenstersprossenteilung ist nicht mehr die ursprüngliche. Sie stammt aus dem Jahre 1833 und wurde daher nicht mitgezeichnet. Der Halbkreisbogen über dem Mittelfenster des ersten Obergeschosses, der in das zweite Obergeschoß einschneidet, ist mit Spiegelglas verblendet.

Der Säulenvorbau mit seinem Balkon in der Achse des Gebäudes ist kennzeichnend für die Bauten aus der Zeit um 1780. Ähnliche sind noch heute erhalten an den Häusern Charlottenstraße 49, Ecke Französische Straße (Lutter und Wegener, vermutlich auch ein Bau Gontards) und Unter den Linden 21. Jedoch übertrifft beide Bauten der in Rede stehende durch Größe und Reichtum der Erscheinung, wie ihn auch Borrmann einschätzt als einen nach Komposition und Durchbildung der besten aus der Spätzeit Friedrichs des Großen. Nur das Hauptgesims dürfte zu schwächlich geraten sein. Jedenfalls kommt es über der mitsprechenden Wagerechten der kräftigen Fensterverdachungen, auf denen es unmittelbar auflastet, nicht zur vollen Wirkung.

Der Bau von Schleppzugschleusen an der oberen Oder von Cosel bis Neißemündung.

Von Regierungs- und Baurat Schulte und Regierungsbaumeister Hillebrand in Breslau.

(Mit Abbildungen auf Blatt 32 bis 34 im Atlas.)

I. Geschichtliches.

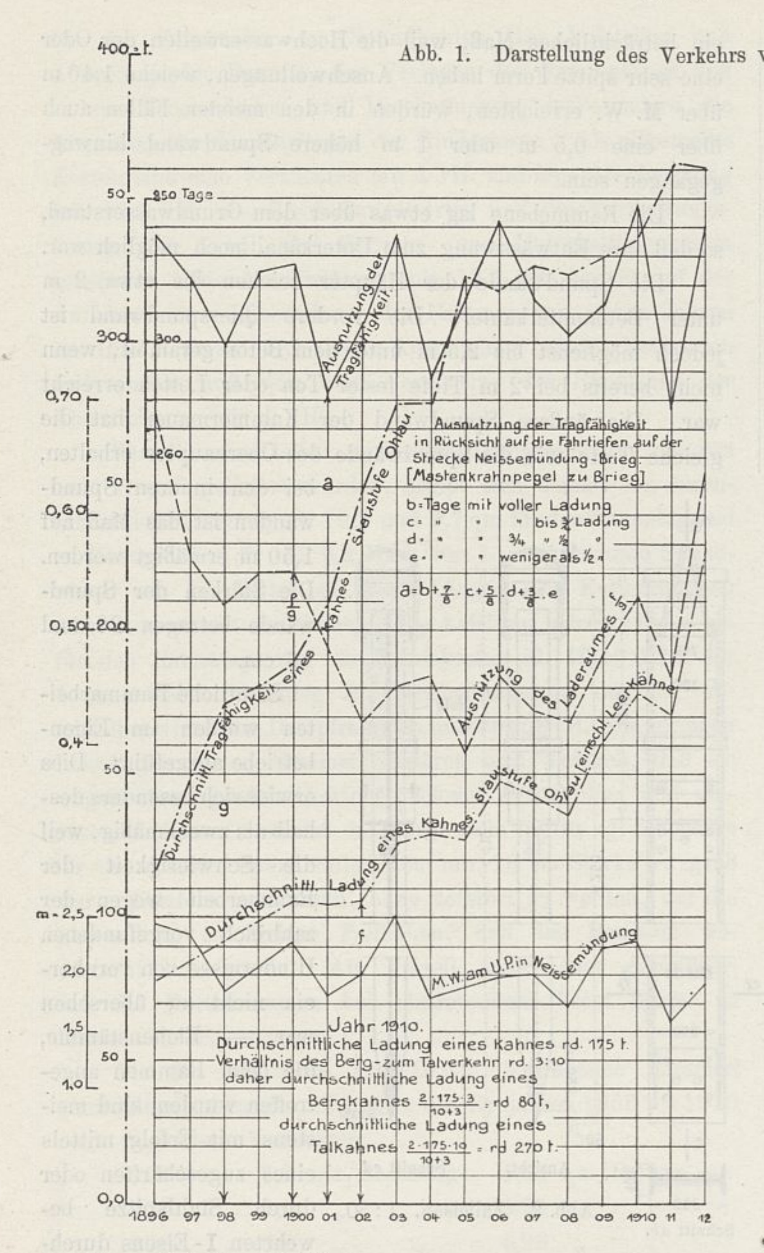
Schon in früheren Jahrhunderten bestand auf der Oder Schiffahrt. Sie vermittelte jedoch hauptsächlich den örtlichen Verkehr und bediente sich dabei kleiner Fahrzeuge von sehr geringem Tiefgang, weil ein durchgehender Verkehr mit großen Schiffsgefäßen wegen der Behinderungen durch zahlreiche Mühlen und Wehre und wegen des unregelmäßigen, teilweise verwilderten Flußbettes nicht möglich war. So entwickelte sich die Schiffahrt bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts nur wenig. Auch die Fürsorge Friedrichs des Großen, der die Zoll- und Stapelrechte der größeren Städte aufhob und Schleusen in Breslau, Brieg und Ohlau erbauen ließ, konnte eine Hebung der Schiffahrt auf die Dauer nicht erzielen.

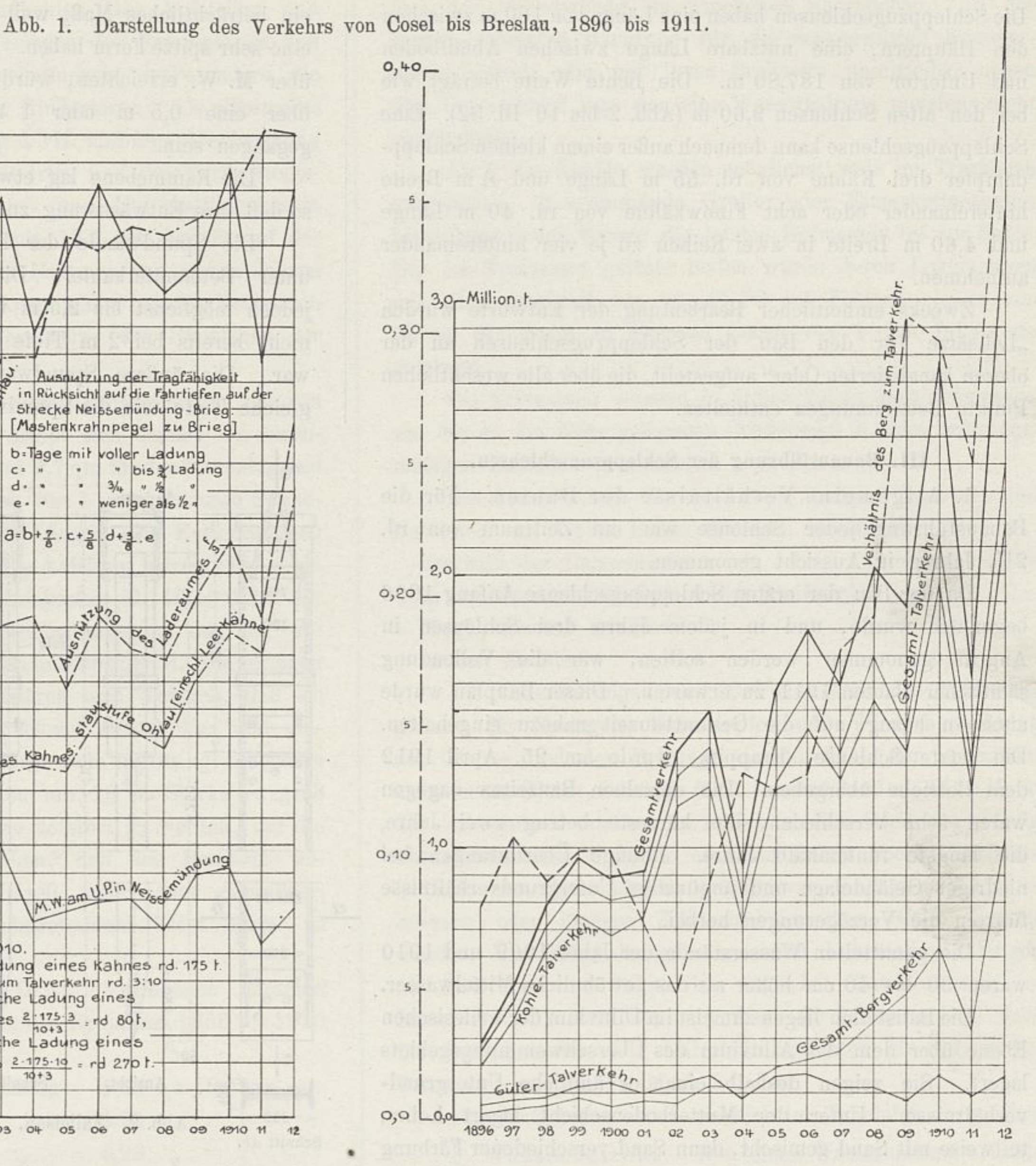
Die Bedeutung der Oderschiffahrt beginnt erst mit der Entwicklung der Berg- und Hüttenindustrie in Oberschlesien zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts. Zunächst entsprach dieser Entwicklung nicht die Sorge für die Schiffbarkeit des Stromes, während Uferschutzbauten und Deichbauten bereits seit altersher bestanden und unterhalten wurden. Regulierungswerke wurden in den ersten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts nur an den Stellen ausgeführt, an denen sich ein besonderes Bedürfnis hierfür herausstellte. Im Jahre 1819 wurden Pläne für eine einheitliche Regulierung aufgestellt. Erst in den Jahren 1844 bis 49 wurde die erste zusammenhängende Oderstrecke oberhalb Glogaus reguliert. Der weitere Ausbau hatte als Ziel, bei Niedrigwasser oberhalb Breslaus eine Tiefe von 0,62 m (2 Fuß) und unterhalb eine solche von 0,93 m (3 Fuß) zu erreichen.

Seit Einrichtung der Oderstrombauverwaltung in Jahre 1874 wurden dem planmäßigen Ausbau der Oder größere Mittel zugewendet. Durch eine schärfere Regulierung wurde eine geringste Wassertiefe von 1 m bei gemitteltem N. W. angestrebt. Es zeigte sich jedoch, daß diese Forderung auf der Strecke von Cosel bis zur Neißemündung (s. Übersichtsplan Jahrg. 1896, S. 363 d. Zeitschr.) nur durch Kanalisierung zu erfüllen war. Durch das Gesetz vom 6. Juni 1888 wurden die Mittel für den Ausbau eines Umschlagshafens in Cosel, für die Kanalisierung der oberen Oder von Cosel bis zur Neißemündung, für den Bau von neuen Schleusen in Brieg und Ohlau und für den Großschiffahrtweg bei Breslau bewilligt. Die Bauten wurden im Jahre 1891 begonnen und konnten im Jahre 1896 zum größten Teile dem Betriebe übergeben werden (s. S. 361 u. f. Jahrg. 1896 d. Zeitschr.).

Die von nun an einsetzende Entwicklung des Verkehrs (s. Text-Abb. 1) überstieg die Erwartungen bedeutend. Sie zeigt allerdings starke Schwankungen, die in der Hauptsache durch ungünstige Wasserstände einzelner Jahre hervorgerufen wurden. Auch die durchschnittliche Ladung und namentlich die durchschnittliche Tragfähigkeit eines Schleppkahnes sind in dem dargestellten Zeitraum bedeutend gestiegen. Der Coseler Hafen, der zunächst für einen Umschlagverkehr von 2000000 t eingerichtet war, mußte in den Jahren 1901 und 1907 um je ein weiteres Hafenbecken vergrößert werden. Auch gegenwärtig wird wieder eine Vergrößerung des Hafens geplant. Die bei niedrigen Wasserständen wesentlich verringerte Schiffbarkeit der Oder auf der unteren Strecke, d. h. zwischen Neißemündung und Breslau, gestattete jedoch nicht, die Leistungsfähigkeit der oberen kanalisierten Strecke voll auszunutzen. Beim Eintreten niedriger Wasserstände konnten die Kähne wohl beladen bis zur Staustufe Neißemündung kommen, mußten aber dann an Liegestellen ohne Eisenbahnanschluß leichtern oder eine Flutwelle abwarten, um Breslau zu erreichen. Nachdem durch eingehende Untersuchungen festgestellt war, daß sich auf dieser Strecke durch Zuschußwasser aus Staubecken mit vertretbaren Mitteln eine hinreichende Wassertiefe nicht erzielen ließ, wurde beschlossen, auch die Strecke von Neißemündung bis Breslau zu kanalisieren. Die Mittel hierfür sind durch das Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 bewilligt.

Abb. 1. Darstellung des Verkehrs von Cosel bis Breslau, 1896 bis 1911.





II. Notwendigkeit und allgemeine Anordnung der Schleppzugschleusen auf der Strecke Cosel-Neißemündung.

Der Umstand, daß für diese Kanalisierung Schleppzugschleusen gewählt wurden und der stark angewachsene Verkehr durch einfache Schleusen nicht mehr bewältigt werden konnte, führte dazu, auch die Leistungsfähigkeit der oberen Strecke durch den Bau von Schleppzugschleusen neben den einfachen Schleusen der zwölf bestehenden Staustufen zu steigern. Die Bauausführungen wurden möglichst beschleunigt, um sie gleichzeitig mit der Kanalisierung der Oder von Neißemündung bis Breslau fertigstellen zu können. Die Geldmittel für die Bauten wurden durch das Extraordinarium des Staatshaushaltes bewilligt und der Geldbedarf jährlich, dem Baufortschritt entsprechend, in den Staatshaushaltsetat eingesetzt.

Die Lage der Schleppzugschleusen war in den meisten Fällen gegeben, weil bei der Kanalisierung der Bau zweiter Schleusen vorgesehen und der hierfür erforderliche Grund und Boden größtenteils erworben war. Damals war man, um billig zu bauen, bestrebt gewesen, die Schleusenkanäle möglichst kurz zu gestalten, und hatte daher mehrfach die Staustufen in einer Flußkrümmung, das Wehr am einbuchtenden und die daneben liegende Schleuse am ausbuchtenden Ufer angeordnet (s. Lageplan der Staustufe Frauendorf, Abb. 1 Bl. 32). Dies hatte starke Versandungen in den Mündungen der Schleusenkanäle zur Folge. Um sie zu verringern, wurden beim Bau zweiter Schleusen an der Ein- und Ausfahrt der Kanäle durch Vorziehen der gegenüberliegenden Buhnen und Abbiegen und Verlängern der Trennungsdämme künstliche Konkaven geschaffen.

Die geringste Breite der Kanaleinfahrt wurde im allgemeinen auf 35 m = rd. vier Schiffsbreiten bei gewöhnlichem Stau festgesetzt, während die Kanäle selbst bedeutend breiter sind und geräumige Vorhäfen bilden. Zur Verstärkung des Spülstroms vor den Einfahrten wurde die Breite des N. W.-Querschnitts hier um 10 m eingeschränkt. Da die Wirkung der oben beschriebenen Maßnahmen auf den Stromstrich und die Sandablagerungen sich nicht im voraus mit Sicherheit übersehen ließ, wurden die Trennungsdämme allmählich staffelweise fertiggestellt, um die Erfahrungen bei Hochwasser beim endgültigen Ausbau auszunutzen.

Die Schleppzugschleusen liegen im allgemeinen zwischen den alten Schleusen und den Schleuseninseln mit den Oberhäuptern mit dem der alten Schleusen in einer Flucht. Der Abstand der Schleusenachsen beträgt 23 m. Er wurde reichlich bemessen, um beim Bau genügende Sicherheit gegen Durchbruch von der alten Schleuse her zu haben.

Die Schleppzugschleusen haben eine Länge von 180 m zwischen den Häuptern, eine nutzbare Länge zwischen Abfallboden und Untertor von 187,80 m. Die lichte Weite beträgt wie bei den alten Schleusen 9,60 m (Abb. 2 bis 10 Bl. 32). Eine Schleppzugschleuse kann demnach außer einem kleinen Schleppdampfer drei Kähne von rd. 55 m Länge und 8 m Breite hintereinander oder acht Finowkähne von rd. 40 m Länge und 4,60 m Breite in zwei Reihen zu je vier hintereinander aufnehmen.

Zwecks einheitlicher Bearbeitung der Entwürfe wurden „Leitsätze für den Bau der Schleppzugschleusen an der oberen kanalisierten Oder“ aufgestellt, die über alle wesentlichen Punkte Bestimmungen enthielten.

III. Bauausführung der Schleppzugschleusen.

1. Allgemeine Verhältnisse der Bauten. Für die Bauausführung jeder Schleuse war ein Zeitraum von rd. $2^1/_2$ Jahren in Aussicht genommen.

Da der Bau der ersten Schleppzugschleuse Anfang 1906 begonnen wurde, und in jedem Jahre drei Schleusen in Angriff genommen werden sollten, war die Vollendung sämtlicher Bauten 1911 zu erwarten. Dieser Bauplan wurde auch in bezug auf die Gesamtbauzeit nahezu eingehalten. Die letzte Schleuse, Krappitz, wurde am 25. April 1912 dem Betriebe übergeben. Die einzelnen Bauzeiten dagegen waren sehr verschieden, die kürzeste betrug zwei Jahre, die längste fünfeinhalb Jahre. Häufige Überflutungen bei niedriger Geländelage und ungünstige Untergrundverhältnisse führten die Verzögerungen herbei.

Die gemittelten Wasserstände der Jahre 1909 und 1910 waren 30 bis 40 cm höher als das gewöhnliche Mittelwasser.

Die Baustellen liegen zumeist im Diluvium der schlesischen Ebene über dem das Alluvium des Überschwemmungsgebiets lagert. Sie zeigen deshalb einander ähnliche Untergrundverhältnisse. Unter der Mutterbodenschicht lagert Lehm, teilweise mit Sand gemischt, dann Sand verschiedener Färbung und Korngröße, nach unten zu größer werdend, und schließlich Kies, der an einigen Baustellen sehr grob und durchlässig war. Hierunter wurde in den meisten Fällen noch diluvialer Ton, Letten oder Kalkfels oder auch Buntsandstein angetroffen. So war es möglich, einige Schleusen ohne Spundwände unmittelbar auf dem Felsen zu gründen.

In den diluvialen Kies waren zahlreiche Baumstämme und große Steine eingebettet, die die Bauausführung wesentlich erschwerten.

2. Bauarbeiten.

a) Rammarbeiten. Das Oberhaupt, das Unterhaupt und die wasserseitige Kammermauer der Schleppzugschleusen wurden, wenn nicht besondere Verhältnisse eine Abweichung erforderten, je für sich von Spundwänden umschlossen und unabhängig in besonderer Baugrube hergestellt. Die Häupter der alten einschiffigen Schleusen wurden durch kurze Stützmauern quer zur Schleusenachse an die Schleppzugschleusen angeschlossen.

Die Spundwände der Unterhäupter und die Außenspundwände der freistehenden Kammermauer erhielten eine Höhe von rd. 1,40 m (1 m bis 1,6 m) über Mittelwasser. Dieser Wasserstand wurde von 1896 bis 1905 durchschnittlich an etwa 20 Tagen im Jahr überschritten, und zwar meist um ein beträchtliches Maß, weil die Hochwasserwellen der Oder eine sehr spitze Form haben. Anschwellungen, welche 1,40 m über M. W. erreichten, würden in den meisten Fällen auch über eine 0,5 m oder 1 m höhere Spundwand hinweggegangen sein.

Die Rammebene lag etwas über dem Grundwasserstand, so daß ihre Entwässerung zum Unterkanal noch möglich war.

Die Spundwände der Häupter reichen bis etwa 2 m unter Betonunterkante. Die vordere Querspundwand ist jedoch möglichst bis 2,5 m unter dem Beton gerammt, wenn nicht bereits bei 2 m Tiefe fester Ton oder Letten erreicht war. Die äußere Spundwand der Kammermauer hat die gleiche Tiefe wie die Spundwände des Oberhauptes erhalten, bei den inneren Spundwänden ist das Maß auf 1,50 m ermäßigt worden. Die Stärken der Spundwände betragen 20 und 16 cm.

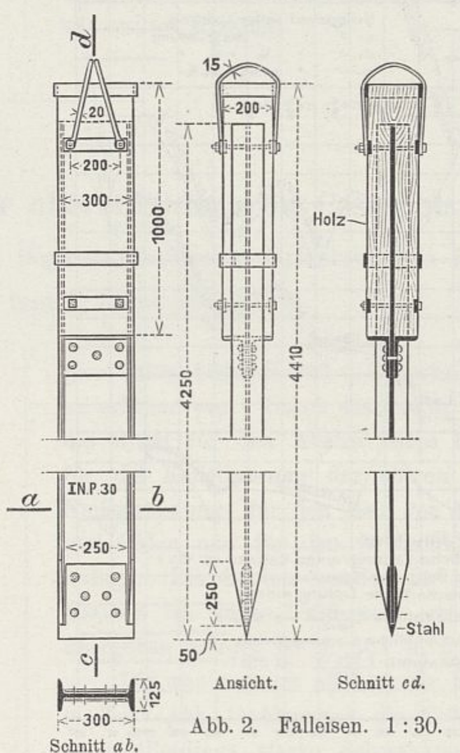


Abb. 2. Falleisen. 1 : 30.

Sämtliche Rammarbeiten wurden im Eigenbetriebe ausgeführt. Dies erwies sich besonders deshalb als zweckmäßig, weil die Schwierigkeit der Rammarbeit wegen der zahlreich vorgefundenen Hindernisse von vornherein nicht zu übersehen war. — Eichenstämme, die beim Rammen angetroffen wurden, sind meistens mit Erfolg mittels eines zugeschärften oder durch Stahlspitze bewehrten I-Eisens durchstemmt worden (Text-Abb. 2). Dieses Falleisen war zu diesem Zweck mit hölzernem Kopf versehen, um es mit dem Bär der Ramme durchtreiben zu können. Die Spundbohlen wurden dann durch den so erzeugten Schlitz hinuntergetrieben.

Ein weiteres Hindernis für die Rammarbeiten bildeten grober Kies und einzelne große Steine von $^1/_2$ bis $^3/_4$ m Durchmesser. Es war daher nicht immer möglich, die vorgeschriebene Tiefe zu erreichen. Die Spundwände zersplitterten und mußten beim Ausschachten gedichtet werden. Die Anordnung von Bundpfählen bewährte sich nicht, da diese infolge ihres quadratischen Querschnittes die Neigung hatten, sich um ihre Längsachse zu drehen. Bei den zuletzt gebauten Schleusen wurden daher die Bundpfähle fortgelassen.

Die vielfachen Hindernisse, der verschiedenartige Untergrund und die in bezug auf den Wasserstand verschieden günstigen Baujahre bewirkten, daß die Rammergebnisse auf den einzelnen Schleusenbaustellen stark voneinander abwichen. Die Zusammenstellung (siehe S. 395/96) ermöglicht neben der Feststellung der Einheitsleistungen und -kosten insbesondere einen Vergleich zwischen den verschiedenen Rammverfahren.

Die Unterhaltungs- und Betriebskosten sind die nach Maßgabe der Kassenbücher tatsächlich aufgewendeten Mittel. Die Spalte „besondere Arbeiten“ umfaßt außer den Kosten

für das Zuschärfen der Spundbohlen das Aufstellen und Abbrechen der Ramme, das Verlegen des Rammgleises und andere Nebenarbeiten und Beschaffungen, insbesondere die Ausgaben für das Entfernen der Hindernisse. Als allgemeine Kosten sind eine Verzinsung mit 4 vH. und eine Abschreibung mit 12,2 vH. des Beschaffungswertes und die Verwaltungskosten mit 5 vH. der Betriebs- und Unterhaltungskosten gerechnet. Die Abschreibung mit 12,2 vH. beruht auf der Annahme einer Lebensdauer der Rammen von sieben Jahren mit Rücksicht auf ihre starke Ausnutzung bei den Neubauten und umfaßt außerdem eine Verzinsung der Rücklagen der Abschreibung mit 4 vH.

Für die unmittelbar wirkenden Dampframmen, die von zwei Firmen geliefert wurden, ergibt sich danach als durchschnittliche Leistung rd. 10,7 und 9,7 qm für den Rammtag und an Kosten rd. 7,7 und 9,3 Mark für 1 qm gerammte Spundwand von im Mittel rd. 8 m Länge. Die Kettenrammen arbeiteten unwirtschaftlicher. Die Leistung betrug rd. 9,4 qm für den Rammtag, und die Rammkosten rd. 10,40 Mark für 1 qm. Dabei überstieg ihr Beschaffungswert den der unmittelbar wirkenden Dampframmen um etwa 50 vH. Die geringen Leistungen dieser Rammen erklären sich dadurch, daß sie wegen ihres großen Gewichts schwer aufzustellen und umzusetzen waren, und daß das Bärgewicht (1400 kg) besonders für die dünnen Spundbohlen von nur 16 cm Stärke zu groß war. Letztere gestatteten, ohne zerstört zu werden, nur die Anwendung so kleiner Fallhöhen, daß das Rammen unwirtschaftlich wurde. Als Vorteil stand dem gegenüber, daß die Kettenrammen bei eintretendem Frost länger in Betrieb bleiben konnten.

Die für sämtliche mit Dampf betriebenen Rammen gemittelten Leistungen stiegen in den Baujahren 1906 bis 1910 nach folgendem Verhältnis:

1906 . . .	7,6 qm/Rammtag,	4,62 qm/Bautag
1907 . . .	9,1 „ „	4,24 „ „
1908 . . .	8,8 „ „	4,26 „ „
1909 . . .	11,42 „ „	4,60 „ „
1910 . . .	11,29 „ „	5,35 „ „

Auf dieses Ergebnis waren neben den Wasserständen der Oder besonders die günstigeren Untergrundverhältnisse der später begonnenen Schleusenbauten und die größere Leistungsfähigkeit der geschulteren Arbeiter von Einfluß.

Der ungünstige Baugrund hat die Rammarbeiten derartig erschwert und verteuert, daß es sich in ähnlichen Fällen empfehlen wird, zu untersuchen, ob es nicht wirtschaftlicher ist, auf Spundwände ganz oder zum Teil zu verzichten, den Boden zwischen Böschungen auszuheben und sämtliche Hindernisse bis zu einer gewissen Tiefe unter der Sohle des Bauwerks durch Greifbagger zu beseitigen. Diese Ausführungsweise wird besonders dann zweckmäßig sein, wenn die Schleuse unter Wasserhaltung in besonderem Kanal und getrennter Baugrube erbaut werden kann.

b) Erdarbeiten. Auch die Erdarbeiten wurden zum größten Teil im Eigenbetriebe ausgeführt. Die Kanäle wurden in einigen Fällen durch Unternehmer ausgehoben.

Die Baustellen wurden durch einen an das Oberhaupt der alten Schleuse anschließenden hochwasserfreien Damm (Abb. 5 Bl. 33) gegen Durchströmung geschützt. Die Erdmassen wurden im allgemeinen im Schutze dieses Dammes und der Spundwände im Trockenen ausgehoben. In der langen schmalen Baugrube für die wasserseitige Kammermauer jedoch, die mit ihrer Breitseite unmittelbar neben dem Unterwasser lag, war eine Wasserhaltung meistens nicht zweckmäßig.

Auch die Kanäle wurden möglichst weit im Trockenen ausgehoben. Schwimmende Greifer oder Eimerkettenbagger beseitigten unter Wasser die letzten Erdmassen bis zur Sohle. Der im Trockenen gelöste Boden wurde durch Lokomotiven mit einer Zugkraft von rd. 40 PS auf Feldbahngleisen von 75 cm Spurweite in eisernen Loren von 1 cbm Inhalt abgefahren.

Die Erdmassen wurden in vielen Fällen dazu verwendet, um die in der Nähe gelegenen Oderdeiche in einen ordnungsmäßigen Zustand zu versetzen.

Die Gesamtkosten für das Lösen, Laden, Verfahren und Verbauen von 1 cbm Boden betrugen im Mittel:

oberhalb der Rammebene	rd. 1,00 Mark
in der Kammer, Aushub durch Greifbagger	„ 0,90 „
desgl., Aushub mit Hand	„ 1,00 „
in den Kanälen	„ 0,90 „

Die Unterhaltungs- und Betriebskosten des Feldbahngleises, für Verlegen, Unterstopfen und Wiederherrichtung des Gleises und der Bettung, einschließlich der Schmiedearbeiten am Gleise, betrugen für 1 km und Jahr rd. 1100 Mark. Sie schwankten stark, je nachdem das Gleis im häufig überschwemmten Vorlande oder auf festem hochwasserfreien Gelände bzw. binnendeichs verlegt war, und je nachdem es kürzere oder längere Zeit auf derselben Stelle benutzt wurde. Die Unterhaltungskosten einer Lokomotive betrugen rd. 500 Mark im Jahr, ihre täglichen Betriebskosten im Mittel etwa 18 Mark, davon 8 Mark für Löhne und 10 Mark für Betriebsstoffe. Die Unterhaltungskosten einer Lore beliefen sich auf rd. 32 Mark im Jahr.

Die Erdarbeiten sind zumeist im Tagelohn ausgeführt.

c) Wasserhaltung. Die offene Wasserhaltung erfolgte durch Lokomobilen und Kreiselpumpen, deren Saug- und Druckleitung 250 bis 300 mm Lichtweite hatte. Aus Neubaumitteln waren 15 Lokomobilen für Wasserhaltung und Mischmaschinen beschafft, von denen je zwei oder drei gleichzeitig auf einer Baustelle in Betrieb waren. Sie hatten 25 bis 60 PS. Das Grund- und Tagewasser wurde durch Rohr- oder Holzkastenleitungen auf der Sohle der Baugruben zu den in der landseitigen Kammerwand angeordneten Pumpensümpfen geleitet, die aus senkrechten quadratischen Kästen von 3 m Seitenlänge bestanden. Diese wurden aus Spundbohlen gerammt, in die seitliche Löcher für den Wasserzufluß hineingestemmt wurden. Durch senkrechte Schächte wurde Sorge getragen, daß die sämtlichen Wasserzuleitungen nachher unter Druck vergossen werden konnten.

Um den Erdaushub bei möglichst trockener Oberfläche der Baugrube ausführen zu können, wurden in einige Schleusenhäupter Grundwassersenkungsanlagen eingebaut. Bei hoher Lage der undurchlässigen unteren Schicht bewährten sie sich mehrfach wenig. Um den seitlichen Wasserandrang zu bewältigen, hätte in solchen Fällen die Zahl der Brunnen und die Leistung der Pumpe in unwirtschaftlicher Weise gesteigert werden müssen. In den meisten Fällen war außer der Grundwassersenkung noch eine offene Wasserhaltung erforderlich.

In Oderhof (Abb. 1 bis 3 Bl. 33) waren die Sauger innerhalb der Spundwände angeordnet, während sie in früheren Fällen außerhalb standen. Der Verlauf der abgesenkten Grundwasserstände, der durch Beobachtungsrohre festgestellt wurde, insbesondere der scharfe Absatz an den Spundwänden zeigt, daß trotz der mannigfachen Nachteile für die Bauausführung diese Anordnung wegen der Verringerung der Pumpenleistung in gewissen Fällen vorzuziehen sein wird. Die Anlage wurde erst entfernt, nachdem die Sohle fertig betoniert war. Die Löcher wurden dann bei ausgespiegeltem Wasserstande durch aufgesetzte Holzkästen mit Beton vergossen.

Die Kosten für die gesamte Wasserhaltung einschließlich der Grundwassersenkungsanlagen schwankten zwischen 29000 und 86000 Mark und betrugen im Mittel für eine Schleuse 59000 Mark. Die teilweise recht ungünstigen Baujahre und die Lage der Schleusen unmittelbar neben der im Betriebe befindlichen Schiffahrtstraße haben diese hohen Kosten verursacht. In den Kostenanschlag waren durchschnittlich nur rd. 29000 Mark an Wasserhaltungskosten für eine Schleuse eingesetzt.

Die Grundwassersenkungsanlage ist beim Bau der Schleppzugschleusen in vier Jahren achtmal im Betriebe gewesen und zwar in den Häuptern der Schleusen Sowade, Oderhof und Konty und im Oberhaupt von Januschkowitz und Neißemündung. Auf jede Benutzung der Anlage kommt also die Verzinsung und Abschreibung von einem halben Jahr. Die tatsächlichen Beschaffungskosten und die angenommenen Werte für Lebensdauer, Verzinsung und Abschreibung betragen:

	Beschaffungskosten Mark	Lebensdauer	Verzinsung ($3^1/_2$ vH.) und Abschreibung
Grundwassersenkungsanlage	rd. 33500	10 Jahr	12 vH.
Kreiselpumpe, Druckleitung usw.	„ 1500	20 „	7 „
Lokomobile mit Zubehör .	„ 4000	25 „	6,1 „

Die einmalige Benutzung der Anlage kostet demnach an Verzinsung und Abschreibung:

$$\frac{12}{100}\cdot\frac{1}{2}\cdot 33500+\frac{7}{100}\cdot\frac{1}{2}\cdot 1500+\frac{6{,}1}{100}\cdot\frac{1}{2}\cdot 4000$$
$$= \text{rd. } 2180 \text{ Mark.}$$

An der Schleppzugschleuse Konty, in deren Häuptern die Anlage je drei Wochen in Betrieb war, ergaben sich für ein Schleusenhaupt folgende Kosten:

1. Verzinsung und Abschreibung der Grundwassersenkungsanlage und Maschinen für $^1/_2$ Jahr . . rd. 2180 Mark
2. Betriebskosten
   a) Löhne . . . . rd. 510 Mark
   b) Kohlen . . . . „ 750 „
   c) sonstige Betriebsstoffe . . „ 300 „
   Zusammen „ 1560 „
3. Unterhaltungskosten
   a) der Grundwassersenkungsanlage . . . . rd. 330 Mark
   b) der Lokomobile, Pumpe usw. „ 220 „
   Zusammen „ 500 „
4. Besondere Kosten
   a) der Grundwassersenkungsanlage
   Einbau . . . . rd. 2360 Mark
   Abbau . . . . „ 380 „
   Hin- und Herschaffen . . „ 200 „
   b) der Lokomobile, Pumpe, Transport und Aufstellen . „ 120 „
   Zusammen „ 3060 „
   Im ganzen 7350 Mark.

Demnach betragen die Kosten für eine Betriebswoche $\frac{7350}{3}$ = rd. 2500 Mark. Bei einer längeren Gesamtbetriebszeit als drei Wochen werden die Kosten nicht wesentlich steigen, da die einmaligen unveränderlichen Ausgaben für eine Benutzung den bei weitem größten Teil der Kosten ausmachen.

d) Gründung. Die Stärke der Betonsohlen der Schleusenhäupter wurde durchgehends auf 2 m festgesetzt, da durch eingehende statische Untersuchungen eine günstigere Beanspruchung als bei den alten Schleusen nachgewiesen wurde, deren aus Schüttbeton bestehende ebenso starke Sohlen zu einem Zweifel an genügender Festigkeit keine Veranlassung gegeben hatten. Auch die Sohle der als Stützmauer berechneten wasserseitigen Kammermauer erhielt im allgemeinen 2 m Stärke. Die Kammersohle wurde im oberen Teile wegen der Wirbelbewegungen des Wassers beim Einströmen in die Schleuse und des größeren Auftriebes nahe dem Oberhaupt stärker ausgebildet als neben dem Unterwasser der alten Schleuse. Unter der Annahme, daß $^3/_5$ des theoretischen Auftriebes bei geleerter Kammer unter der Sohle zur Wirkung kommen, wurde hier bei genügender Sicherheit gegen Aufschwimmen 1 m allgemein als Stärke festgesetzt. Im unteren Teil wurde eine Sohlenabdeckung aus 0,50 m starkem Stampfbeton ausgeführt, in die zum möglichsten Ausgleich des Wasserüberdruckes gußeiserenen Entwässerungsröhren (Text-Abb. 3) netzförmig verteilt und um so dichter gestellt wurden, je durchlässiger der Untergrund war und je tiefer der Letten lag.

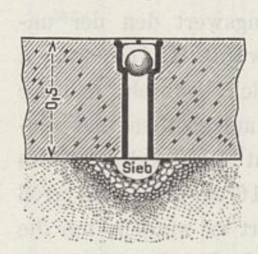


Abb. 3.

Drei Arten von Beton wurden verbaut, Schüttbeton mit Steinschlag 1 : 3 : 4,5 (für 1 cbm Beton 280 kg Zement, 0,6 cbm Sand, 0,9 cbm Steinschlag) für die Gründung der wasserseitigen Kammermauer, Stampfbeton mit Steinschlag in derselben Mischung für die Sohlen der Häupter und des oberen Teiles der Kammer und Stampfbeton mit Kies 1:6 (für 1 cbm Beton 315 kg Zement, 1,2 cbm Kies) für den unteren Teil der Kammersohle und das aufgehende Mauerwerk.

Die Verwendung von Schotterbeton wurde stark eingeschränkt, weil von den Steinbruchbesitzern, deren Kalksteinbrüche bei Krappitz und Rogau den einzigen in der Nähe der Baustellen zu gewinnenden Steinschlag lieferten, ein hoher Preis für die Kalksteine gefordert wurde, und weil das Reinigen des Schotters vor seiner Verwendung und das Mischen unbequem und teuer war. Die technisch und wirtschaftlich günstigen Ergebnisse der Versuche mit dem auf den Baustellen gewonnenen Kies führten dazu, Baggerkiesbeton in weitestem Maße zu verwenden. Kleinschlag wurde bei den späteren Schleusen nur noch zu Schüttbeton verwendet, weil dieser sich weniger als Kiesbeton beim Schütten entmischt.

Die Grundplatte der wasserseitigen Kammermauer wurde mit Trichtern (Abb. 13 u. 14 Bl. 33) in zwei Lagen von je 1 m Stärke geschüttet. Der Kies für den Beton der Häupter- und Kammersohlen wurde vielfach unmittelbar in den Baugruben gewonnen und verarbeitet.

Die Sohle der Kammer und des Unterhauptes der Schleppzugschleuse Oderhof mußte, da eine Wasserhaltung

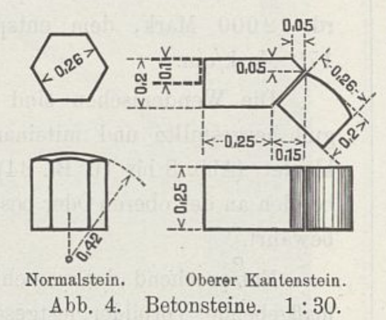
wegen des ungünstigen Untergrundes nicht möglich war, unter Wasser gegründet werden, erstere durch Trichterbetonierung, letztere durch Sackbetonierung mit Taucherhilfe. Der Sackbeton zeigte sich nach dem Abbinden gleichmäßig und fest. Sackbetonierung wird sich immer dort empfehlen, wo es sich um nicht bedeutende Betonmassen handelt, aber bei Gründung unter Wasser auf ein gleichmäßiges und hinreichend sicheres Betonbett Wert gelegt werden muß, und der Trichter nicht angewendet werden kann.

Der Kiesbeton wurde meist mit Hand, der Schotterbeton bequemer in Maschinen gemischt.

Die durchschnittlichen Preise betrugen frei Baustelle:
1 Sack ($56^2/_3$ kg) Zement . . . . . rd. 1,50 Mark
1 cbm Sand 0 bis 2,66 Mark, im Mittel . „ 1,10 „
1 cbm Kalksteinkleinschlag . . . . . „ 7,80 „
1 cbm Kies . . . . „ 2,10 „
1 cbm Kalksteinschotterbeton 1 : 3 : 4,5 kostete rd. 19,60 Mark, davon rd. 4,50 Mark der Arbeitslohn, 1 cbm Kiesbeton 1 : 4 rd. 15,10 Mark, davon rd. 4,30 Mark der Arbeitslohn.

e) Aufmauerung. Die senkrechte Kammermauer hat neben der alten Schleuse einen gewöhnlichen Schleusenmauerquerschnitt mit Umlaufkanal erhalten, neben dem alten Unterkanal ist auch die Rückwand der Mauer in voller Höhe senkrecht ausgebildet (Abb. 7 u. 8 Bl. 32). Die Kosten der im Eigenbetriebe ausgeführten Mauern betrugen unter mittleren Verhältnissen, in Konty, für den ersten Teil 360 Mark/m, für den zweiten 430 Mark/m. Die landseitige Kammerwand ist verschieden ausgebildet. Um an Baukosten zu sparen, war nach dem Muster der Ausführungen am Dortmund-Ems-Kanal eine gepflasterte Böschung mit Betonfuß vorgesehen (siehe Abb. 7 Bl. 32). Neben der Billigkeit hat das Trockenpflaster den Vorzug, daß die vielen und verhältnismäßig weiten Pflasterfugen beim Leeren der Schleuse eine schnelle Entwässerung der Hinterfüllung gestatten und daher erhebliche Beschädigungen der Böschungen durch Auftrieb nicht zu erwarten sind. Allerdings können bei sandigem Untergrunde Ausspülungen den Bestand des Pflasters gefährden. Die Kosten der Kammerböschung in Neißemündung betrugen 28000 Mark, d. i. rd. 156 Mark/m, sind jedoch an anderen Schleusen noch bedeutend niedriger.

Das Pflaster aus Kalksteinen erforderte, um einigermaßen dicht schließende Fugen zu erzielen, erheblichen Verhau. Dazu kam, daß für die Kalksteine sehr hohe Preise gefordert wurden. Deshalb wurde beim Bau der Schleuse Januschkowitz ein Versuch mit Betonkunststeinen gemacht, die bereits mit gutem Erfolg an den Böschungen des dritten Hafenbeckens in Cosel verwendet waren. Die Steine haben sechs Seiten, einen abgerundeten Kopf (Text-Abb. 4 und Abb. 16 Bl. 32) und eine Höhe von 40, 30 oder 20 cm. Sie wurden aus einer Zement-Kies-Mischung 1:5 gestampft. Für den Kopf wurde die fettere Mischung 1:3 verwendet, um ihn gegen Beschädigungen durch Kähne oder Staken und gegen Ausfrieren widerstandsfähiger zu machen. Die Kosten der Kammerböschung in Januschkowitz betrugen



Normalstein. Oberer Kantenstein.
Abb. 4. Betonsteine. 1 : 30.

rd. 17500 Mark, d. i. rd. 97 Mark/m. Nennenswerte Beschädigungen durch mechanische Angriffe oder Frost sind bisher nicht zu beobachten gewesen.

Die günstigen Erfahrungen, die mit Beton aus gebaggertem Oderkiessand gemacht waren, ließen seine Verwendung für eine steilere Kammerwand anstatt der Böschung angezeigt erscheinen. An der Schleppzugschleuse Linden der Kanalisierung der unteren Oderstrecke von Neißemündung bis Breslau wurde daraufhin eine im Mittel etwa unter 1 : $^1/_2$ geneigte Kammerwand aus Kiesbeton mit Ziegelverblendung ausgeführt, die dem nach unten zu wachsenden Wasserdruck entsprechend gekrümmt war. Die Hinterfüllung des unteren Teiles der Mauer besteht aus Sparbeton, um den Erd- und Wasserdruck bis zu einem gewissen Grade aufzuheben (Abb. 17 Bl. 32). Die dadurch entstehenden Mehrkosten sind unerheblich, weil die Erdmassen ohnedies bis zur natürlichen Böschung des Erdreichs ausgehoben werden müssen. Die Hinterfüllung wird durch die Mauer mittels zahlreicher Röhren mit Klappventilen entwässert. Die Herstellungskosten der 180 m langen und 5,34 m hohen Wand betrugen 21000 Mark, d. i. rd. 117 Mark/m.

Die Vorteile einer gekrümmten Kammerwand gegenüber einer Böschung sind: 1. Die Schiffe können bequem und sicher festlegen und verholen und laufen nicht Gefahr, sich auf eine flache Böschung aufzusetzen, 2. die Menge des Schleusungswassers ist etwas geringer und die Schleusungsdauer daher kürzer, 3. die Unterhaltungskosten sind wesentlich kleiner. Diese Vorzüge und die niedrigen Kosten führten dazu, daß die gekrümmte Kammerwand an sämtlichen Schleusen, wo es noch möglich war, ausgeführt wurde, d. h. in Krempa, Krappitz, Rogau, Konty, Groschowitz und Oderhof. Die Kosten der gekrümmten Kammermauer in Groschowitz betrugen rd. 22500 Mark, also $\frac{22500}{180}$ = rd. 125 Mark/m. Diese Summe stellt etwa einen Durchschnittswert dar.

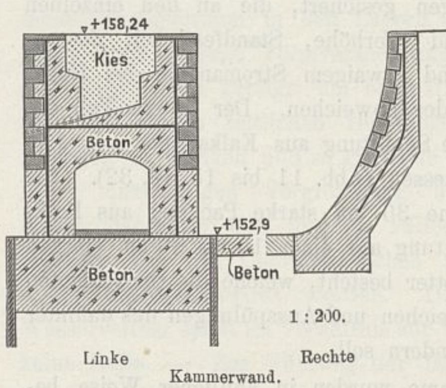
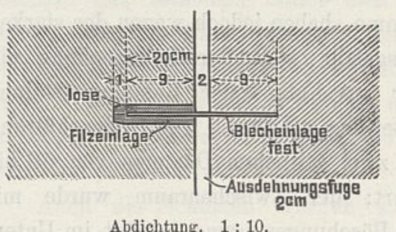


Abb. 5. Anordnung der Ausdehnungsfugen.



Abdichtung. 1 : 10.

In beiden Kammermauern sind in Abständen von 30 bis 40 m Ausdehnungsfugen angeordnet (Text-Abb. 5).

Ziegelmauerwerk wurde in den Häuptern, für die Verblendung der Kammermauern und zur Abdeckung der Häupter, Kammermauern, Häuptersohlen, Umläufe und Stichkanäle verwendet (Abb. 2 bis 10 Bl. 32). Die Ziegelverblendung der senkrechten Kammermauern, die etwa 10 cm unter N. W. beginnt, ist auch an den alten Schleusen ausgeführt und hat sich vorzüglich bewährt. Der Vorteil gegenüber geputztem Beton besteht neben dem besseren Aussehen in der Möglichkeit der leichteren Ausbesserung bei Ausfrieren



oder sonstiger Beschädigung. Die Verblendung diente absatzweise in Höhen von je fünf Schichten als Schalung für den Beton. Die Ziegel lieferte zum größten Teil die fiskalische Hafenziegelei in Cosel, zum geringeren die in der Nähe der Oder gelegenen oberschlesischen Ziegeleien. 1000 Ziegel der ersteren Art kosteten rd. 26 Mark, der letzteren rd. 35 Mark. Der Durchschnittspreis betrug rd. 30,50 Mark. 1 cbm fertiges Ziegelmauerwerk kostete im Durchschnitt rd. 25,60 Mark. Davon entfielen rd. 9,50 Mark auf Arbeitslohn.

Die Kanten der Häupter und Kammermauern wurden durch Scholwiner Eisenklinker geschützt. Der Preis für 1000 Stück betrug frei Baustelle im Mittel: $^2/_4$ Steine rd. 110 Mark, $^3/_4$ Steine rd. 150 Mark und $^4/_4$ Steine rd. 180 Mark.

Granitwerkstein wurde für die ungeschützten Kanten der Häupter und für die Anschlagsteine der Drempel und der Nadelverschlüsse in den Häuptern verwendet. 1 cbm fertig bearbeiteter Werkstein kostete frei Baustelle durchschnittlich 114 Mark, das Versetzen rd. 15 Mark, 1 cbm fertiges Werksteinmauerwerk also rd. 129 Mark.

f) Sturzbetten. Der an die Unterhäupter anschließende Teil der Unterkanäle ist durch Sturzbetten von 15 m Länge befestigt (Abb. 2 u. 6 Bl. 32). Sie bestehen aus einer Steinpackung auf Buschunterlage, nötigenfalls mit dazwischen geschlagenen 20 cm starken Pfählen, die 3 m tief in die Sohle eingerammt sind. Vor den Oberhäuptern liegen Tonkoffer, welche möglichst tief an der Spundwand hinabreichen, mindestens 5 m Länge haben und sich auf der Böschung schalenartig unter Steinschüttung und Pflaster bis zum gewöhnlichen Stau hinziehen.

g) Böschungsbefestigungen und Trennungsdämme. Die landseitigen Böschungen der Schleusenkanäle sind durch Befestigungen gesichert, die an den einzelnen Staustufen entsprechend Uferhöhe, Standfestigkeit des zu schützenden Bodens und etwaigem Stromangriff bei Hochwasser etwas voneinander abweichen. Der untere Teil der Uferbefestigung ist eine Schüttung aus Kalksteinen von 1 m Stärke, wagerecht gemessen (Abb. 11 bis 15 Bl. 32). Sie bildet den Fuß für eine 30 cm starke Packung aus Kalksteinen, deren Unterbettung aus einer 15 bis 30 cm starken Lage aus Kalksteinschotter besteht, welche die Unebenheiten der Erdböschung ausgleichen und Ausspülungen des dahinter liegenden Bodens verhindern soll.

Die Trennungsdämme wurden in ähnlicher Weise befestigt wie die Kanalböschungen. Die unteren, z. T. auch die oberen Trennungsdämme, haben jedoch wegen der starken Strömung und der Eisgefahr statt der Steinpackung ein glattes Böschungspflaster aus Kalk- oder Betonkunststeinen auf Kies- oder Schotterbettung erhalten. Die Steinschüttung wurde lagenweise in je zwei seitlichen Dämmen von 50 bis 70 cm Höhe ausgeführt; der Zwischenraum wurde mit Baggergut verfüllt. Die Böschungsneigung beträgt im Unterkanal in einzelnen Fällen bis 1 : 1, um den Hochwasserquerschnitt der Oder möglichst wenig zu verringern. Aus demselben Grunde ist die Kronenbreite der Trennungsdämme in einzelnen Fällen von 3 m auf 2 m und bis auf 1,5 m eingeschränkt. Die Kosten der Befestigungen der Ufer und Trennungsdämme betrugen an der Schleppzugschleuse Konty für:

1 cbm Steinschüttung:	
Arbeitslohn	0,79 Mark
Baustoffe	5,05 „
Zusammen	5,84 Mark.
1 qm Steinpackung:	
Arbeitslohn	1,71 Mark
Baustoffe	2,38 „
Zusammen	4,09 Mark.
1 qm Pflaster:	
Arbeitslohn	2,43 Mark
Baustoffe	3,29 „
Zusammen	5,72 Mark.

IV. Einrichtung und Ausrüstung der Schleppzugschleusen.

1. Tore. Die Schleusentore sind nach dem Muster der Ausführungen am Mühlendamm in Berlin und am Dortmund-Ems-Kanal (sieh Zeitschrift für Bauwesen 1896, S. 54, ferner 1901, S. 434) als Bogentore mit kreisförmig gekrümmter Blechhaut und gekreuzten Diagonalen ausgebildet, da sich diese Form durchaus bewährt hat. Zwar erhöht die schwierige Herstellung den Einheitspreis des Eisens, so daß trotz des geringeren Gewichts eine Kostenersparnis gegenüber geraden oder gebrochenen Torformen nicht eintritt; dagegen wird durch die Diagonalen eine sehr steife Torform erzielt, die besonders wegen des zunächst für alle Schleusen in Aussicht genommenen elektrischen Antriebes erforderlich war. Um die Zapfenreibung und damit den Bewegungswiderstand zu verringern, ist das Halslager als Rollenlager ausgebildet (Abb. 7 u. 8 Bl. 34). Im übrigen entsprechen die Abmessungen der einzelnen Teile denen der Tore am Dortmund-Ems-Kanal. Der einzige Unterschied in der Bauart des Tores selbst besteht in dem günstigeren Anschluß der Diagonalen an den Rahmen.

Um eine genaue und zugleich billige Ausführung der schwierigen Eisenarbeiten durch geübte Arbeitskräfte zu erreichen, wurde die Lieferung der Tore für je sechs Schleppzugschleusen einem Unternehmer übertragen. Eine Firma bediente sich beim Einbau der Tore eines amerikanischen Derrickkranes von 25 t Tragfähigkeit (Abb. 4 u. 5 Bl. 33 und Text-Abb. 6 u. 7), ein Verfahren, welches sich durch Schnelligkeit und Sicherheit auszeichnete, die zweite benutzte Gerüst und Winden (Abb. 6 bis 8 Bl. 33).

Die Kosten eines Torpaares betrugen im Durchschnitt rd. 12000 Mark, dem entspricht ein Preis von 160 bis 170 Mark/qm.

Die Wendenischen sind durch einzelne aus Stahlformguß hergestellte und miteinander verschraubte Platten verkleidet (Abb. 8 bis 10 Bl. 34). Diese Anordnung hat sich bei den an der oberen Oder bestehenden einschiffigen Schleusen bewährt.

Entsprechend den verschiedenen Höhen der Tore wurden maßgebende Vorbilder festgesetzt. Ihre Anzahl ist tunlichst klein gewählt, um den Herstellungspreis zu verringern und mit möglichst wenig Ersatztoren auszukommen. Dabei waren folgende Grundsätze maßgebend:

1. Die Oberkante des Obertores soll 0,10 m über dem höchsten beobachteten Hochwasser (von 1903) liegen.

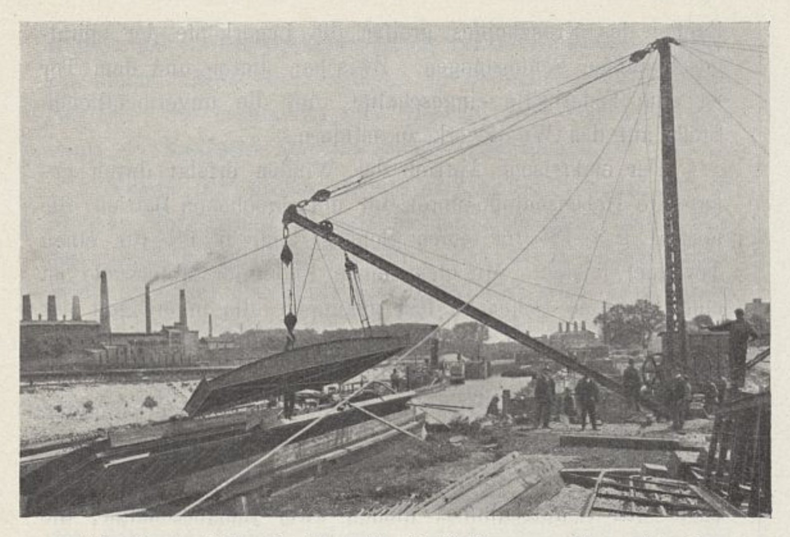


Abb. 6. Ausladen der Tore für die Schleppzugschleuse Oppeln.

2. Der Oberdrempel soll einerseits 2,75 m unter dem gewöhnlichen Stau, anderseits mindestens 1 m unter dem gewöhnlichen N. N. W. bei gelegtem Wehr liegen, um auch dann noch mit flach gehenden oder leeren Kähnen die Schleuse durchfahren zu können.
3. Das Unterhaupt soll mindestens die gleiche Höhenlage wie die Kammerwände der Schleusen, also im Mittel eine Höhe von rd. 0,60 m über gewöhnlichem Stau, erhalten.
4. Die Oberkante beider Tore soll 0,15 m unter der Oberfläche der Häupter liegen, die des Untertores demnach wenigstens 45 cm über gewöhnlichem Stau.
5. Der Unterdrempel soll 2,50 m unter dem hydrostatischen Stau der unterhalb gelegenen Haltung liegen.

Hiernach ergaben sich vier Torgrößen mit den Höhen 8,06 m, 6,96 m, 5,73 m und 5,19 m, gemessen zwischen der Oberkante Drempel und der Oberkante Torblechhaut.

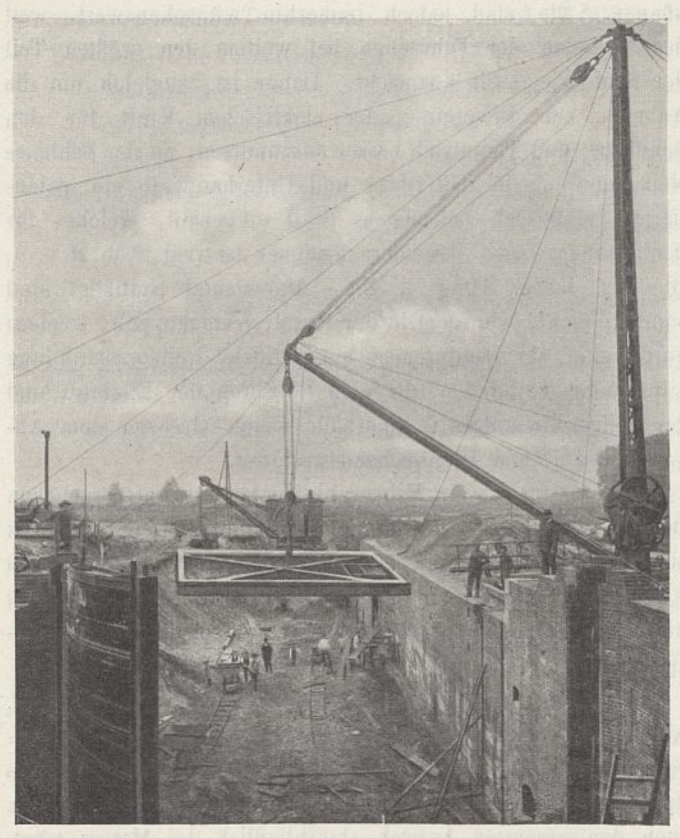


Abb. 7. Einhängen der Tore für die Schleppzugschleuse Oppeln.

2. Umläufe und Schützen. Jede Schleppzugschleuse hat einen Umlauf in der wasserseitigen Kammermauer, von dem zwei Spülkanäle in die Torkammern und zehn Einläufe in die Schleusenkammer abzweigen. Die Einläufe haben eine niedrige Form und Lage erhalten, um das Wasser möglichst tief unter den Boden der Schiffe in die Kammer einzulassen. Auf dem Rücken des Umlaufs sind Schächte angeordnet, die Luftspannungen beim Einströmen des Wassers verhindern sollen. An der Landseite der Schleusen führen kurze Umläufe um die Torkammern herum.

Die Umläufe werden durch Rollschützen mit Gegengewichten abgeschlossen (Abb. 3 bis 5 Bl. 34). Sämtliche 48 Schützen haben gleiche Abmessungen. Ihrer Berechnung wurde ein Wasserüberdruck von 2,80 m zugrunde gelegt. Der Schützenhub beträgt 2 m. Die Schütztafel besteht aus einem Profileisengerippe und einem ebenen flußeisernen Blech als Schützenhaut auf der Unterwasserseite. Die Öffnung des Umlaufkanals ist mit einem gußeisernen Rahmen verkleidet, der aus vier miteinander verschraubten Teilen besteht und durch Steinschrauben am Mauerwerk befestigt ist. Auf die vier Seiten des Verkleidungsrahmens und des Schützes ist je eine auswechselbare Dichtungsleiste aus Flußstahl aufgeschraubt. Die Dichtung auf der Sohle geschieht durch das Übergewicht des Schützes über das Gegengewicht. Um gleitende Reibung beim Anheben und Aufsetzen des Schützes zu vermeiden, sind die oberen und die seitlichen Dichtungsflächen keilförmig gestaltet. Die letzteren sind außerdem noch in der Richtung des Wasserdrucks unter 45° abgeschrägt, damit sich das Schütz dicht in den Rahmen preßt, ohne daß ein Klemmen eintritt. Der Nachteil einer Abhängigkeit der Dichtung von der Abnutzung der Rollen und Lagerschalen wurde durch die Anordnung nachstellbarer Lager vermieden.

Beim Betriebe hat sich herausgestellt, daß der unvermeidliche Spielraum in den Lagern der Laufräder und die wenn auch geringe Formveränderung des Schützes durch den Wasserdruck genügt, um beim Hinablassen des Schützes eine der beiden seitlichen Dichtungsflächen vorzeitig zum Anliegen zu bringen und so gleitende Reibungen zu erzeugen. Einer unzulässigen Vergrößerung des Anhubwiderstandes mußte daher in den meisten Fällen durch Abheben des Schützes von den Dichtungsflächen mittels Verstellens der Lager entgegengewirkt werden. Der hierbei entstehende Wasserverlust spielt im Verhältnis zur Wasserführung der Oder keine Rolle. — Zur Führung der Räder sind flußstählerne gehobelte Laufschienen auf den seitlichen Rahmenteilen befestigt. Oberhalb des Rahmens bildet eine walzeiserne Platte die weitere Unterlage für die Laufschienen. Den Schienen gegenüber ist ein Winkeleisen angeordnet, welches das Schütz gegen Abklappen sichert. Schütz und Gegengewicht sind an stählernen Federn aufgehängt und durch Gallsche Gliederketten miteinander verbunden.

Auch die Schützen wurden aus den oben erwähnten Gründen für je sechs Schleusen zugleich ausgeschrieben. Der Preis für die vier Schützen hat im Mittel rd. 9000 Mark betragen.

3. Bewegungsvorrichtungen.

a) Schützwinde. Während der Entwurfsbearbeitung wurde erwogen, die Tore und Schützen mit elektrischer Kraft

zu bewegen, um den Schleusenbetrieb zu vereinfachen und zu beschleunigen. Zunächst wurde zum Sammeln von Erfahrungen lediglich an der Schleuse Neißemündung elektrischer Antrieb eingebaut. Die Windewerke an den übrigen Schleusen sind jedoch so durchgebildet, daß die elektrischen Einrichtungen ohne Schwierigkeit nachträglich angebracht werden können. Die Ausführung sämtlicher Bewegungsvorrichtungen für Tor und Schützen wurden auf Grund einer engeren Ausschreibung, und zwar für je sechs Schleusen, zugleich einem Unternehmer übertragen. Um die Herstellung zu vereinfachen und mit wenig Ersatzteilen auszukommen, ist nur eine Art Windewerk für sämtliche Schleusen gewählt (Abb. 2 bis 6 Bl. 34). Tor- und Schützwinden sind nur insoweit verschieden, als es die Richtung und Größe der Angriffskraft erfordert.

Die elektrische Einrichtung der Winden ist, um die Häufigkeit des Abbauens bei höheren Wasserständen tunlichst einzuschränken, oberhalb des Handantriebs auf einer Plattform des gußeisernen Windengehäuses aufgesetzt. Hieraus folgte die Anordnung einer senkrechten Welle, welche die äußere Form des Windewerks festlegt. Der Handantrieb wirkt auf diese Welle durch Kegelradübersetzung. Für größere Schleusengefälle kann ein Stirnradvorgelege eingeschaltet werden.

Zwei auf einer gußeisernen Grundplatte gelagerte wagerechte Wellen, deren eine mittels Kegelradübersetzung durch die senkrechte Windenachse angetrieben wird, tragen an ihren Enden Triebräder, über welche die beiden Gallschen Gliederketten laufen, die Schütz und Gegengewicht miteinander verbinden. Die Form des letzteren gestattet, die Tiefe des Schachtes nach Möglichkeit einzuschränken. Trotzdem mußte in einzelnen Fällen die Hubhöhe des Gegengewichts durch lose Rollenaufhängung auf die Hälfte ermäßigt werden. Das Gegengewicht ist ebenso wie das Schütz federnd aufgehängt und besteht aus einem einzigen Gußstück von 1650 kg bzw. $2 \times 1650 = 3300$ kg Gewicht.

Die Breite der Schächte für Schütz und Gegengewicht ist so bemessen, daß Besichtigungen und Ausbesserungen möglich sind, ohne daß das Schütz herausgenommen zu werden braucht. Vor und hinter dem Schützenschacht sind in der üblichen Art Dammbalkenfalze als Notverschlüsse ausgeführt.

b) Torwinde. Zur Bewegung des Tores ist eine gerade geführte Zahnstange aus Stahlguß gewählt, welche durch einen Kreuzkopf mit zwei übereinander angeordneten Schubstangen verbunden ist (Abb. 11 u. 12 Bl. 34). Die Schubstangen greifen an dem Schleusentor in einer Entfernung von 1,60 m vom Drehpunkte an. Die Kanäle zur Aufnahme der Schub- und Zahnstangen haben in beiden Häuptern die Neigung von 1 : 0,6 zur Schleusenachse.

Der obere Teil der Torwinde einschließlich der elektrischen Einrichtungen ist genau der gleiche wie beim Schützenwindewerk. Die auf die senkrechte Welle durch elektrischen oder Handantrieb übertragene Kraft wirkt durch ein wagerechtes Stirnradvorgelege und das Zahnstangentriebrad auf die Zahnstange. Die Zahnstange ist durch einen Bolzen mit dem ebenfalls aus Stahlguß gefertigten Kreuzkopf fest verbunden. Dieser wird durch ein wagerechtes und zwei senkrechte Rollenpaare zwischen ⊏-Eisen an den Seitenwänden des Zahnstangenkanals geführt. Um den oberen und unteren Zapfen des Kreuzkopfes greifen die Lagerköpfe der spiralgeschweißten Schubstangen. Zwischen diesen und dem Tor ist eine Federbrille eingeschaltet, um die unvermeidlichen Stöße auf das Windewerk zu mildern.

Der elektrische Antrieb der Winden erfolgt durch gekapselte Nebenschlußmotoren für unterbrochenen Betrieb, die normal 2,3 PS für einen Schütz, und 5 PS für einen Torflügel leisten. Mit dem einen Ende der Motorwelle ist eine bronzene Schnecke fest gekuppelt, die in ein mit der senkrechten Welle durch Klauenkupplung verbundenes Schneckenrad eingreift. Bei Handbetrieb wird diese Kupplung gelöst. Die auf der Motorwelle sitzende feste Kupplung ist als Riemenscheibe für den Antrieb des Selbstanlassers ausgebildet. Zum rechtzeitigen Ausschalten des Motors am Ende des Schützenhubes dienen zwei Endausschalter, die durch eine auf der senkrechten Windenachse laufende Wandermutter betätigt werden. Das Nachlaufen des Motors wird durch eine mit einem Bremsmagneten verbundene Gewichtsbremse verhindert.

Die Schaltvorrichtung ist in einem Blechkasten an der von der Schleusenkammer abgekehrten Seite des Windewerks unter der oberen wagerechten Platte angebracht. Sie gestattet, die beiden Schützen oder Torflügel eines Hauptes von jeder Seite aus unabhängig voneinander zu bedienen.

Die Verschlußvorrichtungen der Schleuse sämtlich von einer Stelle aus zu schalten, erschien wegen der mangelnden Übersicht infolge der großen Länge der Schleuse nicht ratsam.

c. Spill. Einrichtungen, um das Ein- und Ausfahren der Schleppkähne zu beschleunigen, sind an der kanalisierten Oder zwar nicht unbedingt erforderlich, da den zu Tal schleusenden Kähnen durch Zuschußwasser die Ausfahrt erleichtert wird, und die zu Berg fahrenden meist durch ihre Schleppdampfer aus der Schleuse herausgezogen werden können. Sie sind jedoch immerhin wünschenswert, weil das Verholen der Fahrzeuge bei weitem den größten Teil der Schleusungszeit ausmacht. Daher ist, zugleich um die Anlagen zur Erzeugung der elektrischen Kraft für den Schützen- und Torantrieb besser auszunutzen, an der Schleuse Neißemündung in das Ober- und Unterhaupt je ein patentiertes, elektrisch betriebenes Spill eingebaut, welches für Schleusungszwecke besonders geeignet ist (vgl. Abb. 8 u. 9, Bl. 71, Jahrg. 1914 d. Z.). Motor und Spillkopf sind nämlich nicht, wie sonst in der Regel, festgekuppelt, sondern durch eine als Bandbremse ausgebildete Reibungskupplung miteinander verbunden, die eine Regelung der Zugkraft und der Seilgeschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen dem Anfahren der Kähne entsprechend gestattet.

Der Motor ist ein Nebenschlußmotor für unterbrochenen Betrieb mit 11,5 PS gewöhnliche Leistung. Dem entspricht eine gewöhnliche Zugkraft des Spills von rd. 1650 kg bei 0,3 m/Sek. Seilgeschwindigkeit. Die größte Zugkraft beträgt 3000 kg. Falls größere Kräfte auftreten, schaltet ein Höchstausschalter den Spillmotor selbsttätig aus.

Das Spill hat als Fundament einen gußeisernen Topf, welcher in das Mauerwerk eingelassen und mit Zement vergossen ist. Er wird oben durch eine drehbar gelagerte Spillplatte abgeschlossen, welche sowohl den Spillkopf, als auch den gesamten Antrieb einschließlich des Motors trägt, der am Unterhaupt bei höheren Wasserständen leicht entfernt

werden kann. Die Drehvorrichtung für die Spillplatte besteht aus einem mittels Steckschlüssel zu bewegenden Schneckengetriebe. Sie ermöglicht eine Drehung von fast 180° und somit ein Freilegen der Bewegungsvorrichtungen.

Wegen der großen Länge des Seiles von rd. 200 m ist eine Vorrichtung zwangläufig mit dem Spill verbunden, die das Seil selbsttätig so führt, daß es in regelmäßigen Windungen auf den Spillkopf aufgewickelt wird. Am Rande der Schleusenkammer vor dem Spill sind die erforderlichen Führungsrollen angebracht.

Das Spill wird verhältnismäßig wenig benutzt, weil die Schiffer das Verholen des schweren Drahtseiles über einen großen Teil oder die ganze Länge der Schleppzugschleuse und namentlich das Ausbringen nach den Kähnen, die vor der Schleuse liegen, scheuen. Anderseits sind auch die Strecken, auf denen die Spille ihrer Lage nach wirken können, zu klein, als daß ein ganzer Schleppzug genügend beschleunigt werden könnte. Eine wesentliche Verminderung der Schleusungsdauer wird am ehesten dadurch erreicht werden, daß kleine Schlepper die Kähne bis in den offenen Strom ziehen.

Die Kosten für die Bewegungsvorrichtungen einer Schleppzugschleuse betrugen:

1. nur für Handbetrieb:

vier betriebsfertig aufgestellte Schützwinden	rd. 12 900 Mark
vier desgleichen Torwinden	rd. 11 400 „
Zusammen	rd. 24 300 Mark,

2. für elektrischen und Handantrieb:

vier betriebsfertig aufgestellte Schützwinden für elektrischen Antrieb, jedoch ohne elektrische Ausrüstung	rd. 15 000 Mark
vier desgleichen Torwinden	rd. 13 500 „
Die elektrischen Ausrüstungen für vier Schützwinden (Motoren, Apparate und Verbindungsleitungen innerhalb der Winden)	rd. 7 200 „
desgl. für vier Torwinden	rd. 8 000 „
Zusammen	rd. 43 700 Mark.

Die Kosten eines Spills einschließlich der elektrischen Ausstattung, aber ausschließlich der Zuleitung haben rd. 4650 Mark betragen.

Arbeitsdauer und Übersetzung der Bewegungsvorrichtungen an der Schleppzugschleuse Neißemündung gehen aus folgender Tabelle hervor:

		Dauer des Öffnens Sek.	Dauer des Schließens Sek.	Übersetzung
Schützen	elektr. Antrieb	30	28 1)	1 : 186
	Handantrieb	160 — 180 2)	28 — 30 1) 3)	1 : 50 u. 1 : 90
Tore	elektr. Antrieb	38 1)	40 1)	1 : 186
	Handantrieb	65 1)	70 1)	1 : 6
Spill (elektr. Antrieb) . .		150 — 210 4)		1 : 86

1) Bei 0,0 m Überdruck. 2) Übersetzung 1:90. 3) desgl. 1:15. 4) Für das Hinein- oder Hinausziehen von vier Kähnen.

4. Kraftwerk. Falls alle Schleusen für elektrischen Betrieb eingerichtet werden, wird die Kraft voraussichtlich als Drehstrom von einzelnen für mehrere Schleusen gemeinsamen Hauptkraftwerken geliefert werden. Für die elektrischen Anlagen der Schleuse Neißemündung wird einstweilen in einem besonderen kleinen Kraftwerk Gleichstrom von 220 Volt Spannung erzeugt. Eine Heißdampfhochdrucklokomobile von 45 PS gewöhnliche Leistung treibt einen Nebenschlußdynamo von rd. 125 Ampere Stromstärke. Dieser ist zum Laden einer Batterie von 120 Elementen und 378/508 Amperestunden bei drei- bzw. zehnstündiger Entladung für Spannungssteigerung bis zu 300 Volt eingerichtet. Bei Verwendung von Drehstrom wird die Lokomobile zweckmäßig durch einen mit dem Gleichstromdynamo gekuppelten Drehstrommotor ersetzt. Die übrigen Gleichstromanlagen können dann sämtlich bestehen bleiben. Im regelmäßigen Betriebe liefert vorwiegend die Batterie den Strom. Die Maschinenanlage tritt nur etwa jeden dritten Tag in Tätigkeit, um die Batterie zu laden. Sie dient außerdem als Aushilfe.

Angaben über den Stromverbrauch der elektrischen Einrichtungen der Schleppzugschleuse Neißemündung.

1. Bewegungsvorrichtungen.

	(Größte) Stromstärke bei normalem Betriebe Ampere	Mittlerer Bedarf bei normalem Betriebe KW	Mittlerer Verbrauch für das Öffnen KW.-Std.	Mittlerer Verbrauch für das Schließen KW.-Std.	Mittlerer Verbrauch für eine vollständige Schleusung KW.-Std.	Bemerkungen.
Rollschützen	18 — 20 1)	3,0 — 4,3 1)	0,037 2)	0,023 2)	0,12	1) bei rd. 2,85 m Überdruck. 2) für zwei Schützen. 3) für zwei Tore bei 0,0 m Überdruck. 4) für das Hinein- oder Hinausziehen von vier Schleppkähnen.
Tore	28 — 30	4,6 — 5,1	0,056 3)	0,057 3)	0,22	
Spille	40 — 60 4)	3,1 — 4,8 4)	0,18 4)		0,36	
				Summe	0,70	

2. Beleuchtung.

Bogenlicht	24	5,28	—	—	5,28 5)	5) Für eine Stunde Brenn- gleich Schleusungsdauer.
Glühlicht	10	2,20	—	—	2,20 5)	
				Summe	7,48	

5. Elektrische Beleuchtung. Das Kraftwerk liefert außer dem Strom für Winden und Spille auch den für die Beleuchtung der Schleusen und Kanäle und für die Glühlichtbeleuchtung des Maschinen- und Akkumulatorenraumes. Erstere besteht aus je einem Bogenlampen- und Glühlampenstromkreis (Abb. 1 Bl. 34). An jedem Lichtmaste sind eine Flammbogenlampe und zwei Glühlampen angebracht. Die Glühlampen sollen die Umgebung der Schleusen, insbesondere den Weg über die Schleusen und das Wehr auch zu derjenigen Zeit der Nacht beleuchten, während der die Schiffahrt ruht. Sämtliche über die Schleppzugschleuse führenden Kraft- und Lichtleitungen wurden als Kabel verlegt. Hierbei sind sowohl für die Speiseleitungen, als auch für die Schaltleitungen der Winden Hilfskabel vorgesehen. Diejenigen Lichtleitungen, welche über die alte Schleusenkammer führen, sind, um das nachträgliche Legen von Kabeln durch die Kammern zu vermeiden, an den Schleusentoren entlang und über Schleifenkontakte an den Schlagsäulen geführt.

Nach den bisher vorliegenden Betriebsergebnissen beträgt der Gesamtjahresverbrauch der Bewegungsvorrichtungen und der Beleuchtung der Schleusenanlage Neißemündung im Höchstfalle etwa 6000 Kilowatt-Stunden. Das ist zu wenig, um einen hinreichend niedrigen Einheitssatz für die Kilowatt-Stunde zu erzielen. Die Einrichtung des elektrischen Antriebes an den übrigen Schleusen würde sich nur dann lohnen, wenn der Strom von einem Elektrizitätswerk in der Nähe billig geliefert werden könnte.

Die Kosten der elektrischen Ausrüstung der Schleuse Neißemündung betrugen:

1. Gebäude des Kraftwerks	rd. 6400	Mark
2. Dampfmaschinenanlage		
a) Lokomobile	10800	„
b) Wasserkasten und verschiedene maschinelle Einrichtungen	rd. 1000	„
c) Elektrische Speisepumpenanlage	rd. 700	„
3. Elektrische Einrichtung des Kraftwerkes und der Beleuchtungsanlage	rd. 17700	„
4. Leitungen		
a) Kabel und Freileitungen	rd. 3800	„
b) Eisenbandbewehrtes Flußkabel durch die Kammer der neuen Schleuse	rd. 3900	„
5. Tor- und Rollschützwinden (je 4 Stück)		
a) Maschinelle Einrichtung für elektrischen Betrieb (Zusatzkosten)	rd. 4200	„
b) Elektrische Ausrüstung	rd. 15100	„
6. Zwei fertige Spillanlagen mit Leitrollen einschließlich der elektrischen Ausrüstung	9300	„
7. Verschiedene Nebenarbeiten und zur Abrundung	rd. 2100	„
Zusammen	rd. 75000	Mark.

6. Allgemeine Ausrüstung. Die Schleppzugschleusen sind in der üblichen Weise mit Leitern in den Kammermauern, Treppen in den Kammerböschungen, Pollern, Schiffshaltekreuzen, Pegeln, Höhenpunktsbolzen ausgerüstet.

Jedes Haupt hat als Notverschluß zwei Nadelwehre mit röhrenförmigen eisernen Nadeln, die auf der Schleusensohle einen in Granitwerkstein eingearbeiteten Anschlag finden. Die Nadellehne ist als Blechträger ausgebildet, der in gußeisernen, im Mauerwerk der Häupter verankerten Kästen auf zwei I-Trägern lagert. Die Kosten der vier Notverschlüsse einer Schleuse haben rd. 10000 Mark betragen.

An Stelle der gewöhnlichen Petroleumlampenbeleuchtung der alten Schleuse wurde in den meisten Fällen Petroleumglühlichtbeleuchtung durch vier Stück 700 kerzige Keros-Lampen für eine Schleusenanlage eingerichtet. Eine Lampe ist auf der Plattform zwischen den beiden Oberhäuptern, je eine am Unterhaupt der alten und der neuen Schleuse und eine zur Beleuchtung des Wehres auf einen Wehrpfeiler aufgestellt. Vier Lampen kosten rd. 800 Mark, eine Brennstunde nach Versuchen rd. 0,12 Mark.

V. Versuche an den Schleppzugschleusen.

1. Bestimmung der Füllungs- und Leerungsziffer. Die Zeitdauer für das Füllen und Entleeren einer Schleppzugschleuse wurde in Neißemündung durch Versuche festgestellt. Sie berechnet sich bei einer Schleuse mit einer geböschten und einer senkrechten Kammerwand nach der Formel:

$$t = \frac{1}{\mu \sigma} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} [S + a \cdot l + n \cdot l (H + {}^2/_3 \, h)]$$

für das Füllen, und

$$t = \frac{1}{\mu \sigma} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} [S + a \cdot l + n \cdot l (H + {}^1/_3 \, h)]$$

für das Entleeren, wobei μ das Verhältnis der theoretisch erforderlichen zu der wirklich erforderlichen Zeit ist. Die übrigen Bezeichnungen der Formel bedeuten:

σ den Durchflußquerschnitt der Umläufe,
h den Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser,
g = 9,81 m/Sek.²,
S = die Oberfläche der zwischen den senkrechten Wänden der Häupter liegenden Schleusenteile,
a die Sohlenbreite der Schleusenkammer,
l die Länge des zwischen den Häuptern liegenden Teiles der Schleusenkammer,
H die Höhe des Unterwassers über die Kammersohle und
$l:n$ die Böschungsneigung.

Nach den jeweiligen Wasserständen im Ober- und Unterwasser wurden die Linien der rechnungsmäßig zu erreichenden

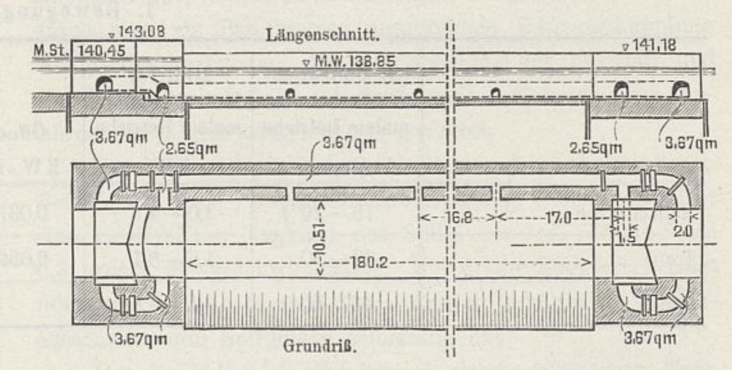
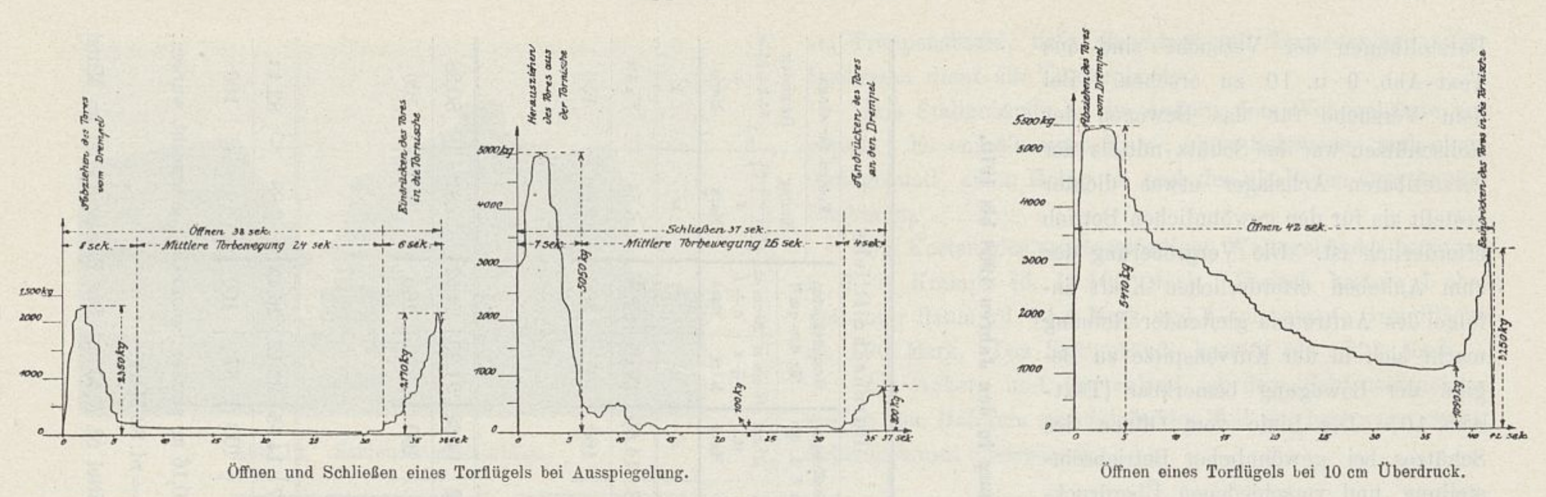


Abb. 8. Schleppzugschleuse Neißemündung. 1 : 1000.

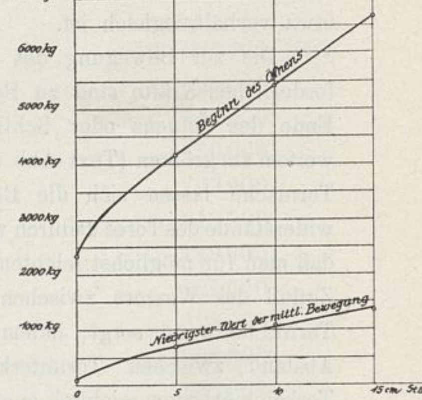
Füll- bzw. Entleerungszeiten berechnet und aufgetragen und alsdann die während des Betriebes eintretenden Zeiten ermittelt, indem die Zeitdauer des Fallens oder des Steigens des Wasserspiegels für je 10 cm festgestellt wurde. Während



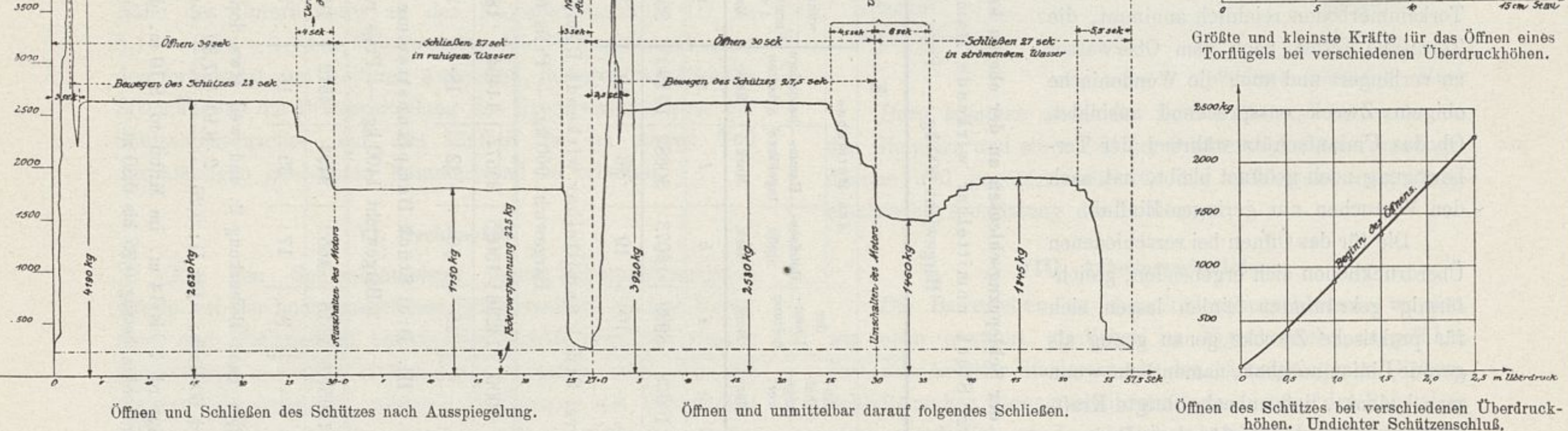
Öffnen und Schließen eines Torflügels bei Ausspiegelung. Öffnen eines Torflügels bei 10 cm Überdruck.

Abb. 9. Kräfte für das Bewegen der Tore an der Schleppzugschleuse Neißemündung bei elektrischem Antriebe.

bei Berechnung der Zeitdauer von der Voraussetzung ausgegangen war, daß die Umläufe sofort bei Beginn des Schleusens voll geöffnet sind, ist bei Ermittlung der wirklich eingetretenen Zeiten der Einfluß des allmählichen Öffnens der Umläufe bei der Auftragung der Linien mit berücksichtigt.



Größte und kleinste Kräfte für das Öffnen eines Torflügels bei verschiedenen Überdruckhöhen.



Öffnen und Schließen des Schützes nach Ausspiegelung. Öffnen und unmittelbar darauf folgendes Schließen. Öffnen des Schützes bei verschiedenen Überdruckhöhen. Undichter Schützenschluß.

Abb. 10. Kräfte für das Bewegen der Rollschützen an der Schleppzugschleuse Neißemündung bei elektrischem Antriebe. Schleusengefälle $H = 2,4$ m.

Bei der Schleppzugschleuse Neißemündung ist (s. Text-Abb. 8): $a = 10,51$ m, $l = 180,20$ m, $l : n = 1 : 1$ und $S =$ rd. 150 qm.

Unter Voraussetzung einer Hubzeit der Schützen von 30 Sek. ergibt sich:

1. $\mu = \mathbf{0,50}$ am Oberhaupt, wenn das Füllen durch den rechtsseitigen, sowie den linksseitigen Umlauf erfolgt, und zwar hier durch die beiden Spülkanäle und die zehn Einläufe. Als wirksame Querschnitte sind bei der Bestimmung der Erfahrungsziffer der linke Umlauf mit 2,65 qm, gleich dem Querschnitt des Spülkanals, und der rechte mit 3,67 qm in Rechnung gesetzt.

2. $\mu = \mathbf{0,46}$ am Oberhaupt, wenn die linksseitigen Einläufe ausgeschaltet werden und das Füllen nur durch den rechtsseitigen Umlauf von 3,67 qm und den linksseitigen Spülkanal von 2,65 qm Querschnitt erfolgt.

3. $\mu = \mathbf{0,46}$ am Unterhaupt, wenn das Entleeren entsprechend 1. durch den rechtsseitigen Umlauf, sowie links durch die Spülkanäle und Einläufe erfolgt. Es ist dabei mit einem Gesamtabflußquerschnitt von $3,67 + 2,65 = 6,32$ qm gerechnet worden.

4. $\mu = \mathbf{0,45}$ am Unterhaupt beim Entleeren, wenn entsprechend 2. der linksseitige Seitenkanal, also auch die Einläufe, ausgeschaltet und demnach nur durch den rechtsseitigen Umlauf von 3,76 qm und den linken Spülquerschnitt von 2,65 qm Querschnitt entleert wird.

2. Messungen der Kräfte zum Bewegen der Schützen und Tore. Zur Bestimmung der für die Bewegung der Schützen und Tore bei elektrischem Antrieb erforderlichen Kräfte wurden ebenfalls an der Schleuse Neißemündung Versuche durchgeführt. Die Kräfte wurden mit Hilfe von geeichten Spiralfedern gemessen. Ein mit der Feder durch ein Hebelwerk verbundener Schreibstift übertrug ihre Bewegungen auf eine Trommel, die durch ein Uhrwerk gleichförmig gedreht wurde. Einige kennzeichnende

Darstellungen der Versuche sind aus Text-Abb. 9 u. 10 zu ersehen. Bei dem Versuche für das Bewegen der Rollschützen war das Schütz mittels der verstellbaren Achslager etwas dichter gestellt als für den gewöhnlichen Betrieb erforderlich ist. Die Vergrößerung der zum Anheben erforderlichen Kraft infolge des Auftretens gleitender Reibung macht sich in der Kurvenspitze zu Beginn der Bewegung bemerkbar (Text-Abb. 10). Die Linie vom Öffnen des Schützes bei gewöhnlicher Betriebseinstellung und verschiedenen Überdruckhöhen zeigt, daß die zum Anheben erforderliche Kraft den Wasserdruckhöhen etwa verhältnisgleich ist.

Die zur Bewegung des Tores erforderlichen Kräfte sind zu Beginn und Ende des Öffnens oder Schließens bei weitem am größten (Text-Abb. 9). In der Tornische lassen sich die Bewegungswiderstände des Tores dadurch verringern, daß man für möglichst leichten Ab- oder Zufluß des Wassers zwischen Tor und Tornischenwand sorgt, indem man den Abstand zwischen Torunterkante und Torkammerboden reichlich annimmt, die Tornische selbst nach dem Oberwasser zu verlängert und auch die Wendenische obigem Zweck entsprechend ausbildet. Ob das Umlaufschütz während der Torbewegung noch geöffnet bleibt, hat nach den Versuchen nur geringen Einfluß.

Die für das Öffnen bei verschiedenen Überdruckhöhen sich ergebenden, gleichförmig gekrümmten Linien lassen sich für praktische Zwecke genau genug als gerade Linien ansehen, namentlich, wenn man bedenkt, daß unbeabsichtigte Kraftwirkungen auf die Torflügel, z. B. kaum wahrnehmbare Wellen oder Windstöße, einen wesentlichen Einfluß auf die Bewegungswiderstände ausüben und auch die Versuchsergebnisse beeinträchtigen.

3. **Beobachtungen des Grundwasserstandes unter der Schleusensohle.** Zur Feststellung des Wasserdrucks unter der Schleusensohle wurden an den meisten Schleppzugschleusen Beobachtungsrohre eingebaut (Abb. 9 bis 12 Bl. 33). Die in den Längenschnitt (Abb. 11 Bl. 33) der Schleppzugschleuse Januschkowitz eingetragenen gemittelten Beobachtungen stellen die höchsten und niedrigsten Wasserstände bei gefüllter und geleerter Kammer dar. In allen Fällen wurde ein ziemlich gleichmäßiges Absinken des Grundwassers vom Ober-

Zusammenstellung der Rammergebnisse beim Bau der Schleppzugschleusen an der oberen kanalisierten Oder von Cosel bis Neißemündung in den Jahren 1908 bis 1910.

	Bautage: Rammtage	Bautage: Umsetzungstage	Bautage: Stillstandstage	Bautage: Im ganzen $a+b+c$	Leistung: Im ganzen qm	Leistung: für den Rammtag $\frac{e}{a}$ qm	Leistung: für den Bautag $\frac{e}{d}$ qm	Anschaffungswert Mark	Kosten des Betriebes: der Unterhaltung Mark	Kosten des Betriebes: Betriebsstoffe Mark	Kosten des Betriebes: Rammtagelöhne Mark	Kosten des Betriebes: besondere Arbeiten Mark	Kosten allgemeine während der Bautage: Verzinsung 4 vH. Mark	Kosten allgemeine während der Bautage: Abschreibung 12,2 vH. Mark	Kosten allgemeine: Verwaltung 5 vH. von i-m Mark	Kosten: Insgesamt von i bis p Mark	Durchschnittliche Rammkosten für das qm $\frac{q}{e}$ Mark[1]	Durchschnittliche Beschaffungskosten f. d. qm 16 cm st. Mark	Durchschnittliche Beschaffungskosten f. d. qm 20 cm st. Mark	Durchschnittliche Gesamtkosten für das qm[2] 16 cm st. $r+s$ Mark	Durchschnittliche Gesamtkosten für das qm[2] 20 cm st. $r+t$ Mark	Durchschnittliche Kosten für einen Bautag $\left(\frac{n+o+p}{d}\right)$ Mark	Durchschnittliche Kosten für einen Rammtag $w+\frac{i+k+l+m}{a}$ Mark
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*w*	*x*
I. Drei Stück unmittelbar wirkende Dampframmen mit Ausziehrohr. Bärgewicht 900 kg. — Preis rd. 10900 Mark.																							
	1044	191,5	878,5	2114	11179,5	10,71	5,29	10908	8939	16073	30682	16290	2527	7709	3599	85819	7.69	11,36	14,66	19,05	22.36	6,54	75,49
Verhältnis in vH.	49	9	42	100	—	100	49	—	10	19	36	19	3	9	4	100	—	78	100	85	100	9	100
II. Drei Stück unmittelbar wirkende Dampframmen mit Spiralschlauch. Bärgewicht 900 kg. — Preis rd. 9000 Mark.																							
	931	174	793	1898	8680,5	9,73	4,57	9006	14236	15025	25577	14494	1865	5688	3468	80353	9,26	11,32	14,62	21,23	24,52	5,81	80,28
Verhältnis in vH.	49	9	42	100	—	100	47	—	18	19	32	18	2	7	4	100	—	77	100	87	100	7	100
III. Drei Stück Dampfkunstrammen mit endloser Kette. Bärgewicht 1400 kg. — Preis rd. 14700 Mark.																							
	284	119	370	773	2618	9,43	3,39	14657,5	2515	4652	9494	4512	1242	3788	1058	27261	10,42	11,17	14,55	23,12	26,49	7,88	82,43
Verhältnis in vH.	37	15	48	100	—	100	36	—	9	17	35	16	5	14	4	100	—	77	100	87	100	10	100

1) Die Rammkosten von 1 m Spundwandlänge betragen nach Bemerkung 2, und weil etwa doppelt soviel Quadratmeter 0,20 m starker als 0,16 m starker Spundwand gebraucht wurden: für I: $7{,}69 \cdot \frac{2 \cdot 8{,}10 + 7{,}30}{3} =$ rd. 60 Mark; für II: $9{,}26 \cdot \frac{2 \cdot 8{,}10 + 7{,}30}{3} =$ rd. 72 Mark; für III: $10{,}42 \cdot \frac{2 \cdot 8{,}10 + 7{,}30}{3} =$ rd. 82 Mark.

2) Die Länge der 0,20 m starken Spundwand beträgt rd. 7 bis 14 m, im Mittel rd. 8,10 m, die der 0,16 m starken rd. 7 bis 9 m; im Mittel rd. 7,30 m. Die Rammtiefe ist im Mittel etwa 0,50 m geringer. Die Breite der Spundwandbohlen betrug 0,25 bis 0,30 m.



Abb. 11. Schleusenmeisterhaus.

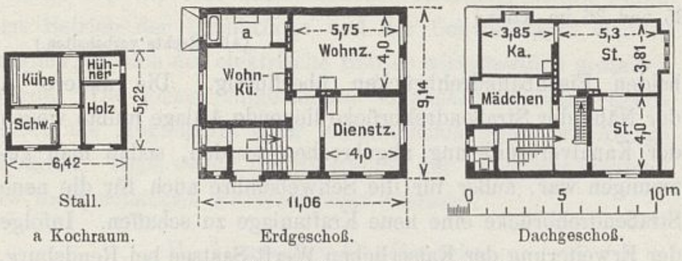


Abb. 12. Schleusenmeisterhaus.

wasser nach dem Unterwasser zu festgestellt. Der größte Auftrieb ergab sich bei geleerter Kammer in der Nähe des Oberhauptes an der Beobachtungsstelle I zu 5,18 — 2,5 = 2,68 m, die größte Belastung der Sohle bei gefüllter Kammer in der Nähe des Unterhauptes an der Beobachtungsstelle III zu 5,10 — 3,36 = 1,74 m Wassersäule. Die Beobachtungen werden fortgesetzt, um weiteren Aufschluß, insbesondere über die Strömungen, die Druckverteilung des Grundwassers quer zur Sohlschleusenachse und den Einfluß der im oberen Teil durchlässigen geböschten Kammerwand zu erhalten.

VI. Hochbauten.

Für den Schleusenmeister jeder Schleppzugschleuse wurde auf der hochwasserfreien Schleuseninsel ein aus Wohnhaus und Stallgebäude bestehendes Gehöft errichtet, dessen Ausführung an einen Unternehmer vergeben war. Da die meisten Staustufen in größerer Entfernung von Ortschaften liegen, wurde das Wohngebäude möglichst frühzeitig fertiggestellt, um während der Bauzeit als Wohnung für den Bauleitenden, zum Teil auch als Baubureau zu dienen. Zur Vermeidung einer weitgehenden Gleichartigkeit wurden die Wohngebäude nach verschiedenen Mustern ausgeführt (Text-Abb. 11 u. 12).

Die Giebelfront des Gebäudes mit dem Haupteingang ist der Schleuse zugekehrt. Ein zweiter Eingang führt von der Hofseite in das Treppenhaus. Im Erdgeschoß sind die eigentlichen Wohnräume angeordnet, vorn das Dienstzimmer des Schleusenmeisters, nach hinten hinaus ein Wohnzimmer und eine Wohnküche mit Kochraum. Das ganze Gebäude ist unterkellert. Der von den übrigen Kellerräumen vollkommen getrennte Materialien- und Gerätekeller der Verwaltung hat einen besonderen Eingang. Für den Schleusenmeister ist ein Vorratskeller, eine Waschküche und ein Backofen vorgesehen. Das Dachgeschoß, zum größten Teil in Fachwerk ausgebaut, enthält vier heizbare Zimmer zur Benutzung als Schlafräume. Zwischen beiden Geschossen, am Treppenabsatz, liegt ein Abort mit Tonnenanlage. Der Dachraum dient als Trockenboden.

Das Stallgebäude ist im Äußern dem Wohngebäude angepaßt. Es enthält einen Kuh-, einen Schweine- und einen Geflügelstall, einen Holzraum und den als Boden ausgebauten Dachraum.

Die Kosten des schlüsselfertigen Wohngebäudes betrugen z. B. in Krempa rd. 10100 Mark. Danach kostete 1 cbm umbauter Raum rd. 14,4 Mark und 1 qm bebaute Grundfläche rd. 100 Mark. Das Stallgebäude kostete rd. 1200 Mark.

Als Acker- und Gartenland ist dem Schleusenmeister ein an den Hofraum anschließender Teil der hochwasserfreien Schleuseninsel überwiesen.

VII. Gesamtkosten.

Die Gesamtkosten der einzelnen Schleppzugschleusenbauten betrugen:

Januschkowitz	rd. 836000	Mark
Krempa	„ 698000	„
Krappitz	„ 743000	„
Rogau	„ 630000	„
Konty	„ 729000	„
Groschowitz	„ 613000	„
Oppeln	„ 748000	„
Frauendorf	„ 825000	„
Gr. Döbern	„ 828000	„
Oderhof	„ 958000	„
Sowade	„ 868000	„
Neißemündung	„ 866000	„
	Summe 9342000	Mark

Dazu kommen noch die Kosten für die Leitwerke an den Häuptern und einen Teil der Pflasterungen der Trennungsdämme und gegebenenfalls für die noch nicht ausgeführte elektrische Ausrüstung der Schleusen.

VIII. Arbeiterverhältnisse.

Die Bauarbeiten an den Schleppzugschleusen wurden, wie oben erwähnt, tunlichst im Eigenbetriebe ausgeführt. Fast alle Arbeiter stammten aus den nächstgelegenen Dörfern. Schlafbaracken waren deshalb im allgemeinen auf den Baustellen nicht erforderlich, sondern lediglich heizbare Unterkunftsräume für den Aufenthalt der Arbeiter während der Arbeitspausen. Frauen und Mädchen wurden besonders bei den Erd- und Betonarbeiten mit gutem Erfolge beschäftigt. Ihre Anzahl stieg auf einzelnen Baustellen bis auf nahezu die Hälfte aller Handarbeiter. Der Stundenlohn betrug im Durchschnitt für den Arbeiter 25 Pf., für die Arbeiterin 18 Pf.

Für die Verpflegung der Arbeiter wurden auf den Baustellen mit Genehmigung der Bauverwaltung Kantinen errichtet und unter ihrer Aufsicht von einem Verwalter betrieben. In ihnen wurden Speisen, alkoholfreie Getränke und leichtes Bier zu mäßigen, von der Bauverwaltung festgesetzten Preisen an die Arbeiter abgegeben. Der Ausschank von stark alkoholhaltigen Getränken, insbesondere Schnaps, war streng verboten. Im Sommer sorgte die Bauverwaltung für reichliches Trinkwasser auf den Arbeitsstellen selbst.

Die Arbeiter wurden den Vorschriften entsprechend nach den Reichsgesetzen versichert. Die Krankenversicherung erfolgte durch die für die zwölf Schleppzugschleusen zusammen

errichtete Baukrankenkasse in Oppeln, der sämtliche Arbeitnehmer auf Grund des Arbeitsvertrages beitreten mußten. Verbandskästen und die wichtigsten Arzneien waren auf jeder Baustelle vorhanden. Der Gesundheitszustand der Arbeiter war im allgemeinen gut. Während der Baupause im Winter mußten die meisten Arbeiter entlassen werden. Da der Verdienst beim Schleusenbau im Verhältnis zu den namentlich von der Landwirtschaft auf dem platten Lande in Oberschlesien gezahlten Löhnen gut war, trat auch im Hochsommer und zur Erntezeit Arbeitermangel selten ein. Gleichwohl wurde auf die Bedürfnisse der einheimischen Landwirtschaft weitgehende Rücksicht genommen.

Elektrisches Kraftwerk des Kaiser-Wilhelm-Kanals auf der Kaiserlichen Werft am Saatsee.

Vom Regierungsbaumeister v. Lösecke in Lauban.

(Mit Abbildungen auf Blatt 35 und 36 im Atlas.)

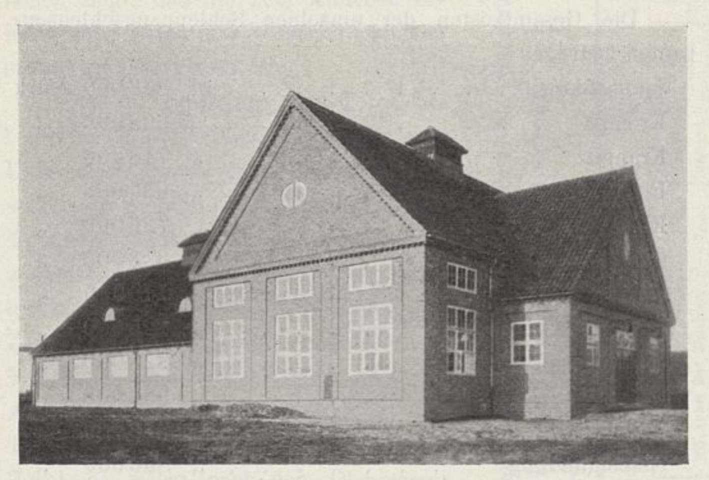


Abb. 1. Kraftwerk. Ansicht von der Kanalseite.

Bei km 62,25 des Kaiser-Wilhelm-Kanals ist im Zusammenhang mit der Kanalerweiterung ein elektrisches Kraftwerk erbaut, das wegen der Eigenart seiner Belastung vielleicht einige Beachtung findet und daher im folgenden näher erläutert werden soll.

I. Baubedürfnis.

Den Verkehr über den Kaiser-Wilhelm-Kanal vermittelten vor dessen Erweiterung bei Rendsburg zwei Eisenbahndrehbrücken und eine Straßendrehbrücke. Die Spannweite dieser Brücken war für das erweiterte Fahrwasser nicht ausreichend, sodaß der Abbruch der Brücken und die Schaffung neuer Verkehrswege über den Kanal notwendig wurden. Für die beiden Eisenbahnbrücken ist eine zweigleisige Hochbrücke erbaut, unter deren Mittelöffnung noch als neues Verkehrsmittel für Wagen und Personen eine Schwebefähre eingerichtet ist. Die Straßendrehbrücke, über die neben dem Fuhrwerk- und Fußgängerverkehr auch die Kleinbahnlinie Rendsburg-Hohenwestedt führt, ist durch eine neue Drehbrücke mit zwei doppellarmigen Drehflügeln ersetzt (Abb. 5 Bl. 35).

Die drei alten Drehbrücken wurden mittels Preßwasser getrieben, dessen Druck in zwei einzelnen etwa 1,2 km auseinanderliegenden Maschinenanlagen mit Dampfmaschinen und Preßwasserpumpen unter Einschaltung eines Akkumulators erzeugt wurde. Der an sich bewährte und sichere Betrieb dieser Anlagen setzte reichliche Bedienung für Maschinen und Kessel während der Tages- und Nachtzeit voraus und verursachte dadurch nicht unerhebliche Kosten. Die eine dieser beiden Maschinenanlagen wurde durch Fortfall der beiden Eisenbahndrehbrücken überflüssig. Die andere in der Nähe der Straßendrehbrücke liegende Anlage mußte wegen der Kanalverbreiterung abgebrochen werden, sodaß man gezwungen war, außer für die Schwebefähre auch für die neue Straßendrehbrücke eine neue Kraftanlage zu schaffen. Infolge der Erweiterung der Kaiserlichen Werft Saatsee bei Rendsburg, welcher die Ausbesserung der Fahrzeuge und Maschinenanlagen des Kaiser-Wilhelm-Kanals obliegt, lag ferner ein größerer Leistungsbedarf zum Antrieb der Werkzeugmaschinen, Kran-, Dock- und Hellinganlagen vor. Die auf der Werft vorhandene ältere Kraftanlage war bereits bis auf die äußerste Grenze ihrer Leistung ausgenützt. Sie bestand bisher aus zwei getrennten Dampfmaschinen- und Kesselanlagen, die durch neue hätten ersetzt werden müssen. Bei dem Entwurf der Werfterweiterung wurde mit Rücksicht auf die damals schon erwogene Errichtung eines elektrischen Kraftwerkes von dem weiteren Antrieb der Werkzeugmaschinen mit Dampfmaschinen Abstand genommen und dafür die weitestgehende Anwendung elektrischen Antriebs der Werkzeugmaschinen, Dock-, Kran- und Förderanlagen aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Gründen ins Auge gefaßt.

Auch für die Drehbrücke war von vornherein elektrischer Antrieb vorgesehen. Der Druckwasserantrieb hätte, abgesehen von den oben erwähnten hohen Betriebskosten, infolge der hierfür notwendigen Verlegung von Hochdruckrohren unter der Kanalsohle nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten und nicht unerhebliche Anlagekosten verursacht. Die Wahl elektrischen Antriebs der Schwebefähre, sowie der vier zur Untersuchung der Eisenbauten der sich an die eigentliche Hochbrücke anschließenden Rampenbrücken dienenden Besichtigungswagen, mußte sich von selbst ergeben, wenn die elektrische Energie für die gesamten Betriebsanlagen zu angemessenen Kosten den Verbrauchern zugeführt werden konnte.

Die ursprüngliche Absicht, sämtliche und damit auch die oben erwähnten Stromverbrauchstellen der ganzen etwa 98 km langen Kanalstrecke von einem großen bei Rendsburg zu errichtenden Überlandkraftwerk zu speisen, wurde aus hier nicht zu erörternden Gründen, die teils technischer, teils wirtschaftlicher Natur sind, aufgegeben. Die einzelnen einander näher liegenden Verbrauchstellen sind vielmehr in Einzelbezirke zusammengefaßt und werden von kleinen Kraftwerken gespeist, die den Betriebseigenarten der Verbraucher angepaßt sind. Nach ihrer örtlichen Lage, nicht aber hinsichtlich ihres Strombedarfes, bilden die Straßendrehbrücke,

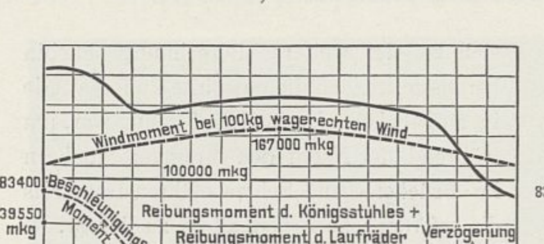


Abb. 2. Bei wagerechtem Wind von 100 kg.

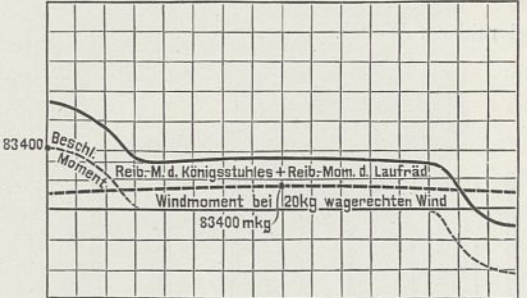


Abb. 3. Bei wagerechtem Wind von 20 kg.

Abb. 2 u. 3. Kraftverbrauch bei Drehung der Brücke um 90° in 80 Sek.

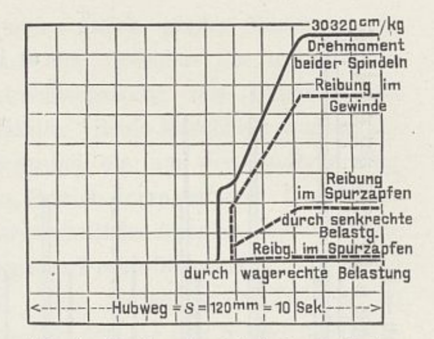


Abb. 4. Kraftverbrauch beim Anheben der Brücke.

die Schwebefähre und die Werft am Saatsee einen derartigen Bezirk. Bei der sehr unterbrochenen Energieentnahme durch den Betrieb der Drehbrücke und der Schwebefähre war es fraglich, ob sich der elektrische Betrieb wirtschaftlich gestalten würde. Die genau aufgestellten Vorausberechnungen ließen jedoch die Möglichkeit einer wirtschaftlich günstigen Anlage erwarten. Auch wurde die Richtigkeit der Annahmen während des mehrmonatigen Probebetriebes bestätigt.

II. Lage des Kraftwerks.

Die sichere Überwachung, die einfache Unterhaltung und die schnelle Erledigung etwa notwendig werdender Ausbesserungsarbeiten sprachen für die Errichtung des Kraftwerkes in möglichster Nähe der Werft auf deren Gelände. Anderseits erschien es notwendig, mit Rücksicht auf die in einem späteren Abschnitt begründete Wahl der Spannung, die entstehenden Spannungsverluste möglichst gleichmäßig auf die Stromverbrauchstellen zu verteilen und daher das Kraftwerk zwischen Werkstatt und Schwebefähre an die nordwestliche Ecke des erweiterten Liegehafens an der auf dem Lageplan (Abb. 5 Bl. 35 u. Text-Abb. 1) gekennzeichneten Stelle zu errichten. Durch Wahl dieses Platzes war gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, die Baustoffe sowohl, als die zum späteren Betrieb erforderlichen Brennstoffe entweder auf dem Wasserwege oder auf der Eisenbahn unmittelbar bis an das Werk heranzuschaffen.

Die für die Gründung der Maschinen und der Gebäude notwendige Tragfähigkeit des Bodens wurde durch Bohrproben festgestellt. Tragfähiger Boden fand sich allerdings erst unter einer etwa 2 — 2,5 m starken Moorschicht, sodaß das Grundmauerwerk tiefer heruntergeführt werden mußte, als für die Standsicherheit der Maschinen unbedingt nötig war.

III. Kraftbedarf.

Die wesentlichste Unterlage für die Errichtung einer wirtschaftlich arbeitenden Kraftanlage bildete die möglichst genaue Feststellung des Kraftbedarfs der Antriebe der Drehbrücke und der Schwebefähre. Während die an die Werft abzugebende, für die Dauer der Arbeitszeit annähernd gleichbleibende Leistung mit ziemlicher Sicherheit an Hand der Verbrauchzahlen der bereits bestehenden Anlage und der geplanten Erweiterung festgestellt und danach die anteilige Größe der Hauptantriebmaschinen bestimmt werden konnte, war die Wahl der notwendigen Maschinenleistung für die Kraftdeckung in Drehbrücken- und Schwebefährenstromkreis nicht nur von dessen Motorengrößen, als vielmehr von der Schätzung der Anzahl der Brückenschwenkungen und der Überfahrten der Fähre abhängig.

Die für die Dauer des Werftbetriebes an die Werft abzugebende Leistung wurde zu rd. 60 KW. ermittelt; der Verbrauch für die Besichtigungswagen konnte bei der Berechnung außer acht bleiben, da diese Wagen nur in mehr oder weniger größeren Zeitabschnitten benutzt werden und so im Vergleich mit den andern Verbrauchern das Kraftwerk nur selten belasten. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrssteigerung wurde bei der Drehbrücke mit 100 Spielen (Öffnen und Schließen) = 200 Schwenkungen innerhalb 24 Stunden gerechnet, die sich zu 60 vH. auf die Tageszeit und zu 40 vH. auf die Nachtzeit verteilen. Die größtmögliche Anzahl der Spiele war durch die Zeitdauer eines Spieles einschließlich der für das Durchlassen der Schiffe oder den Übergang des Straßenverkehrs nötigen Zeit bedingt und konnte fünf innerhalb einer Stunde nicht übersteigen.

Bei der Schwebefähre konnte mit 160 Überfahrten in gleichmäßigen Abständen innerhalb der Zeit von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends und während der übrigen acht Stunden mit 20 Überfahrten gerechnet werden.

Text-Abb. 2 u. 3 zeigen durch Schaulinien die während einer Brückenschwenkung auftretenden Beschleunigungs- und Reibungsmomente, Text-Abb. 4, die beim Heben und Senken der Brücke auftretenden Momente. Die aus diesen Schaubildern sich ergebende Leistungsaufnahme der Dreh- und Hubmotoren wurden der Berechnung des Kraftbedarfes zu Grunde gelegt.

Für die Schwebefähre lag ein Schaubild über den Verlauf des Arbeitsbedarfes während einer Überfahrt für die Berechnung nicht vor. Die notwendige Leistung konnte aber hinreichend genau auf 50 Kilowatt bei ruhigem Wetter, auf 75 Kilowatt bei starkem Wind geschätzt werden. Der beim Anfahren auftretende Mehrbedarf ist in den Schaulinien berücksichtigt. Aus den auf Grund dieser Annahmen gewonnenen voraussichtlichen Belastungsschaulinien, einmal für Betrieb bei ruhigem Wetter und einmal für Betrieb bei starkem Wind (Text-Abb. 5) geht hervor, daß in jedem Falle der höchst auftretende Belastungsstoß, der beim gleichzeitigen Anfahren der Drehbrücke und der Schwebefähre auftritt, bis zum fünffachen Betrag der Durchschnittsbelastung anwächst. Wenn auch nicht zu erwarten war, daß Drehbrücke und Schwebefähre häufiger gleichzeitig anfahren, so mußte immerhin dieser Möglichkeit Rechnung getragen werden.

IV. Stromart und Spannung.

Wie aus den Schaubildern weiter hervorgeht, sind die Belastungsstöße beim alleinigen Anfahren der Drehbrücke oder der Schwebefähre schon so groß, daß sie ohne besondere

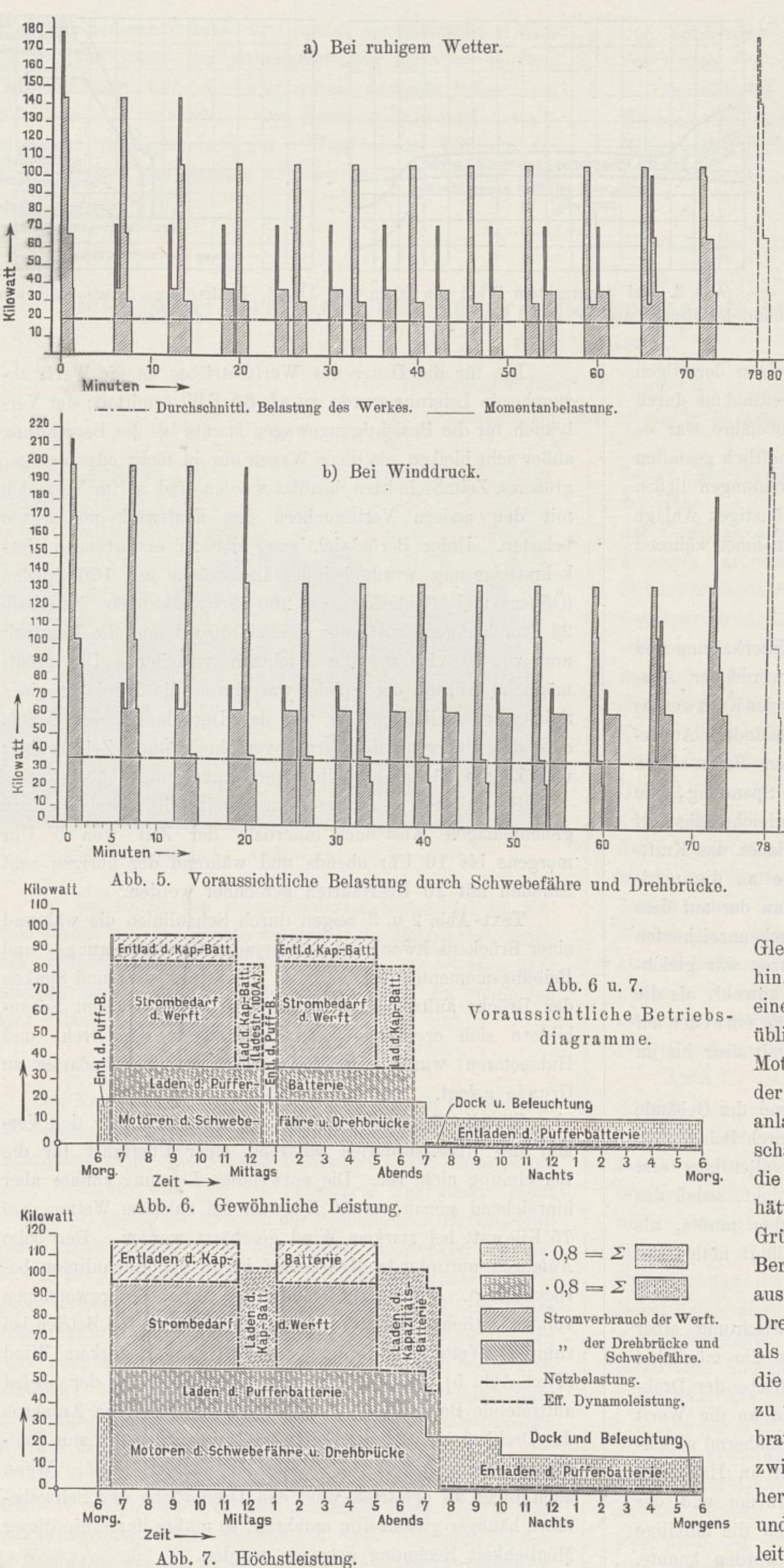


Abb. 5. Voraussichtliche Belastung durch Schwebefähre und Drehbrücke.

Abb. 6 u. 7. Voraussichtliche Betriebsdiagramme.

Abb. 6. Gewöhnliche Leistung.

Abb. 7. Höchstleistung.

Ausgleichvorrichtungen eine starke Rückwirkung auf die Generatoren und das übrige angeschlossene Stromnetz zur Folge gehabt hätten. Als günstigste Lösung für den Ausgleich wurde die Pufferung durch Pufferbatterie angesehen. Da sich bei der weiteren Berechnung ohnehin herausstellte, daß die gewählte Pufferbatterie im aufgeladenen Zustand groß genug war, um während der Nacht den Stromverbrauchern im Brücken- und Schwebefährenstromkreis die erforderliche Arbeit allein zu liefern, so konnte infolge Wegfalls des Nachtbetriebes im Kraftwerk auch ein befriedigendes Ergebnis hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit erwartet werden. Jede andere Art des Ausgleichs würde eine ständige Bedienung des Kraftwerkes für Tag- und Nachtzeit erfordert und damit die Betriebskosten gleich wesentlich erhöht haben. Bei der Wahl von Gleichstrom konnte eine auf der Werft vorhandene ziemlich neue Sammlerbatterie kleinerer Gattung bei weiterem Ausbau zweckmäßig verwendet werden, indem sie während der Nacht das Lichtnetz der Werft speist. Die im Brücken- und Schwebefährenstromkreis bei reinem Batteriebetrieb auftretenden unvermeidlichen Spannungsschwankungen konnten dann das Lichtnetz in keiner Weise beeinflussen. Die Stromart war somit gegeben.

Für die Wahl der Spannung waren nachstehende Erwägungen maßgebend. Die verhältnismäßig großen Entfernungen der Verbrauchstellen voneinander sowie vom Kraftwerk und die dadurch bedingten Verluste in den Leitungen wiesen zwar beim Entwurf auf eine möglichst hohe, bei Gleichstromanlagen noch erreichbare Spannung hin. Es mußte aber berücksichtigt werden, daß eine zu hohe, im allgemeinen bei Gleichstrom nicht übliche Spannung die Verwendung besonderer Motoren der einzelnen Verbrauchstellen besonders der Antriebmotoren der Maschinen und Krananlagen der Werft erfordert und so die Beschaffungskosten für diese erheblich erhöht und die Nachbeschaffung von Ersatzteilen erschwert hätte. Auch war in Erwägung zu ziehen, aus Gründen der Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Berühren der Fahrdrähte der Schwebefähre, ferner aus Rücksicht auf die Steuereinrichtungen der Drehbrücke und Fähre zweckmäßig die Anlage als Niederspannungsanlage auszubilden und daher die Spannung gegen Erde nicht größer als 250 Volt zu wählen. Als günstigste Spannung an den Verbrauchstellen hat sich danach 440—450 Volt zwischen einem + und einem — Außenleiter herausgestellt. Den Motoren der Drehbrücke und Schwebefähre wird der Strom im Zweileitersystem mit rd. 450 Volt Spannung, den Motoren der Werft wegen der Beleuchtung und der Kleinmotoren im Dreileitersystem mit rd. 2×225 Volt Spannung zugeführt. Die Spannung der Stromerzeuger ist in Rücksicht auf die Spannungsverluste zu rund 470 Volt bemessen.

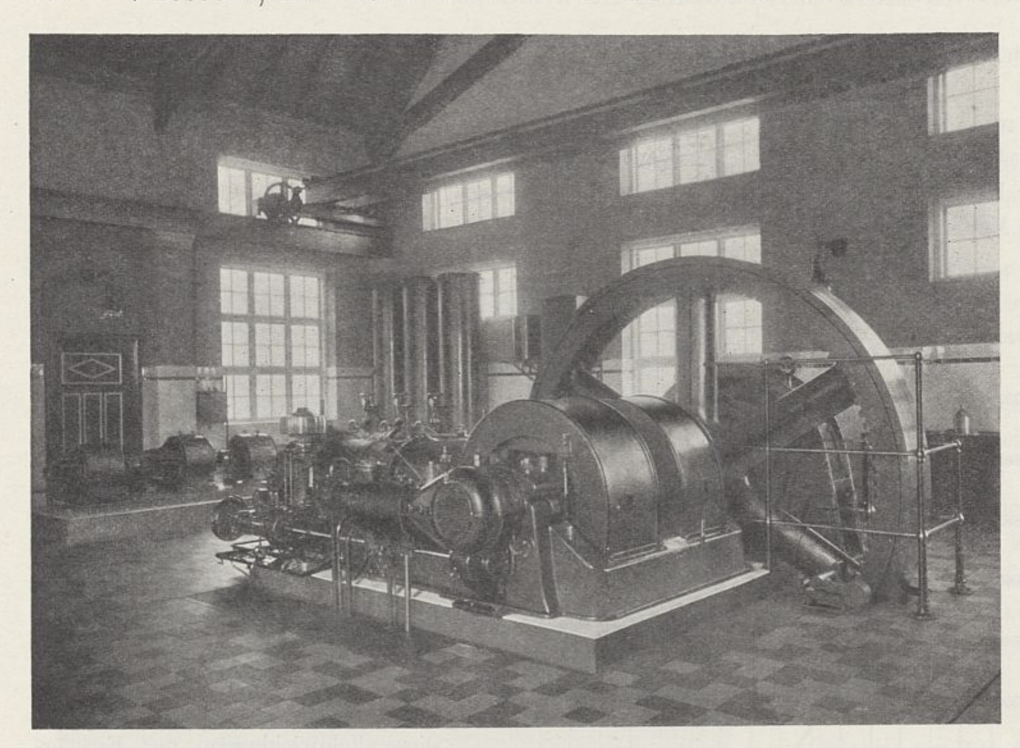


Abb. 8. Maschinenraum mit Hauptmaschine, Zusatzausgleichmaschine, Luftbehälter und Brennstoff-Tagesbehälter.

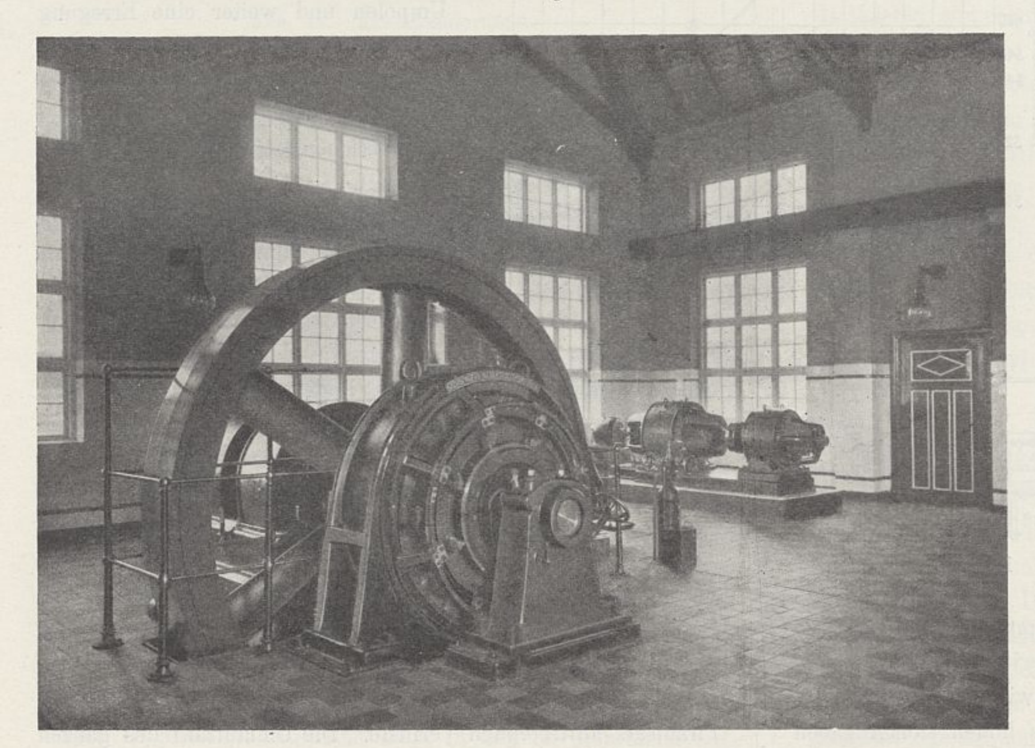


Abb. 9. Maschinenraum mit Hauptmaschine und Piranimaschine.

V. Die Maschineneinrichtung.

Die an Hand der so festliegenden Unterlagen aufgestellten voraussichtlichen Betriebsschaubilder sind in Text-Abb. 6 u. 7 wiedergegeben, aus denen neben der zu erzeugenden Leistung die Ladungs- und Entladungsarbeit der Batterien hervorgeht. In die Schaubilder sind nur die Durchschnittsbelastungen der einzelnen Stromkreise eingetragen. In Wirklichkeit gestaltet sich natürlich der Ladevorgang der Batterien nicht so einfach, da fortgesetzt Ladung und Entladung miteinander wechseln.

Ein Hauptmaschinensatz mit einer Effektivleistung von 100 Kilowatt liefert während der $11^1/_2$ Betriebsstunden des Werkes die erforderliche Gesamtarbeit für 24 Stunden. Ein zweiter, gleich großer Maschinensatz dient aus Gründen der unbedingten Aufrechterhaltung des Betriebes als Aushilfe. Beide Maschinen werden abwechselnd ein um den anderen Tag zum Betrieb herangezogen. Die Pufferbatterie stellt den Ausgleich bei der Kraftabgabe an Drehbrücke und Schwebefähre her. Ihre Aufladung am Tage ist so geregelt, daß sie den Bedarf für Drehbrücke und Schwebefähre für die Nacht, während der die Maschinen nicht laufen, gleichzeitig decken kann.

Die Kapazitätsbatterie nimmt die Stromstöße im Werftnetz und die Beleuchtung der Werft für die Nacht auf.

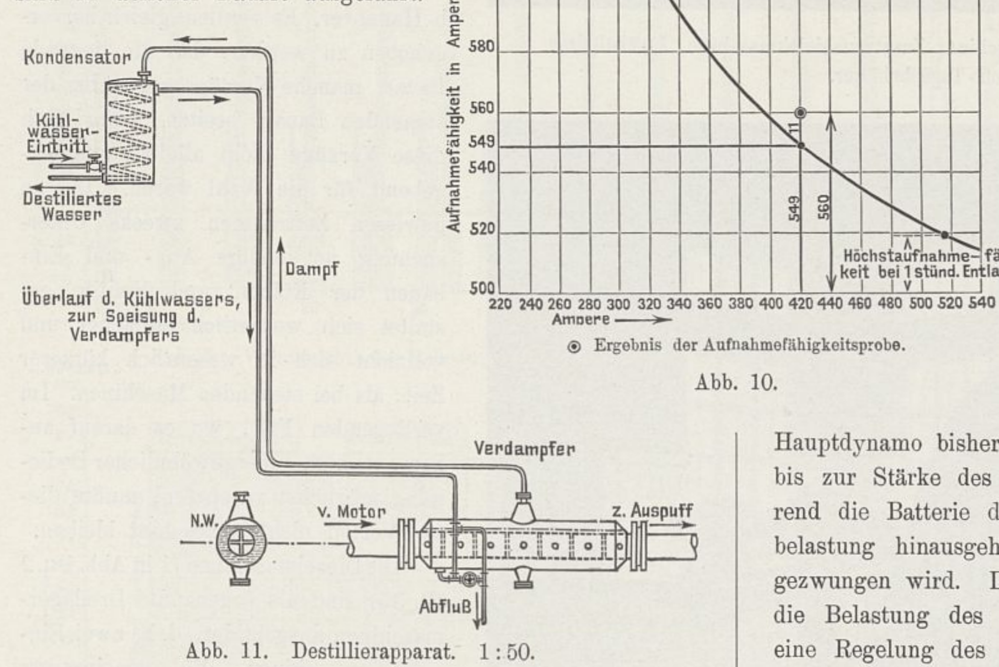
Die Hauptantriebmaschinen (Text-Abb. 8 u. 9 und Abb. 1 u. 2 Bl. 35) sind Ölkraftmaschinen liegender Bauart der Firma Gebr. Körting, Körtingsdorf b. Hannover. Es verdient gleich hervorgehoben zu werden, daß die liegende Bauart manche Vorzüge gegenüber der stehenden Bauart besitzt, wenn auch diese Vorzüge nicht allein ausschlaggebend für die Wahl waren. Das in gewissen Zeiträumen zwecks Untersuchung notwendige Aus- und Einbauen der Kolben und Ventile gestaltet sich wesentlich einfacher und vollzieht sich in wesentlich kürzerer Zeit, als bei stehenden Maschinen. Im vorliegenden Fall, wo es darauf ankam, auch an außergewöhnlicher Bedienung möglichst zu sparen, mußte dieser Vorteil nicht unbeachtet bleiben.

Die Dieselmaschinen (1 in Abb. 1 u. 2 Bl. 35) sind als sogenannte Dreilagermaschinen ausgebildet, d. h. zwei Einzylindermaschinen, die gemeinsames Schwungrad und gemeinsame Steuerwelle haben, sind durch einen einzigen Rahmen mit drei Lagern vereinigt. Das Schwungrad und der Anker des Gleichstromerzeugers sind seitlich auf die Welle, die bis zu einem besonderen vierten Lager durchgeführt ist, aufgekeilt. Rahmen, Zylindermantel und die Unterteile der drei Wellenlager sind aus einem Stück. Die Zylinder sind auswechselbar in die Mäntel eingesetzt. Im Zylinderkopf eines jeden Zylinders sind Einlaß- und Auslaßventil, sowie Brennstoffeinblase- und Anlaßventil in besonderen Gehäusen untergebracht. Zylinder und Zylinderkopf sind wassergekühlt. Die seitlich am Maschinenrahmen angeordnete, von der Kurbelwelle unmittelbar angetriebene Druckluftpumpe, welche die zum Einblasen und Anlassen erforderliche Preßluft liefert, ist zweistufig ausgeführt und verdichtet in der ersten Stufe die Luft auf etwa 7 bis 8 Atm., in der zweiten auf etwa 63 Atm. Die Luftpumpe selbst ist wassergekühlt. Die Preßlufterzeugung

wird durch ein in die Ansaugeleitung der Niederdruckstufe eingebautes Drosselventil geregelt.

Als Brennstoff kommt Teeröl von rd. 8000 bis 8500 Wärmeeinheiten zur Verwendung. Um jedoch stets eine einwandfreie Zündung zu erhalten, muß zur Einleitung der Verbrennung in der Einspritzdüse eine kleine Menge Rohöl (Gasöl von 10000 bis 12000 WE) dem Teeröl vorgelagert werden. Die Maschinen haben daher für jeden Zylinder zwei Brennstoffpumpen mit verschiedenen Kolbendurchmessern. Nur die Teerölpumpen stehen unter dem Einfluß des Schwungkraftreglers, der mittels eines Keiles den Hub des Pumpenkolbens und damit die Brennstoffmenge beeinflußt.

Die von den Dieselmaschinen unmittelbar angetriebenen Gleichstromerzeuger (2 in Abb. 1 u. 2 Bl. 35) sind in üblicher Bauart ausgeführt.



⊙ Ergebnis der Aufnahmefähigkeitsprobe.

Abb. 10.

Abb. 11. Destillierapparat. 1 : 50.

Das Feldgehäuse ist zweiteilig und nimmt außer den Erregerwicklungen noch besondere Wendepolwicklungen auf. Die Polzahl ist 8. Der Anker hat Reihenwicklung. Über den Wirkungsgrad des Gleichstromerzeugers finden sich Angaben in der Zusammenstellung der Abnahmeversuchsergebnisse.

Der als Puffermaschine aufgestellte Pirani-Maschinensatz (3 in Abb. 2 Bl. 35) ist nach dem in Abb. 4 Bl. 35 wiedergegebenen Schema geschaltet. Der Anker der eigentlichen Piranidynamo hat zwei Wicklungen und dementsprechend zwei Kollektoren. Die Wicklungen lassen sich vom Schaltfeld aus sowohl hintereinander, als parallel schalten. Je nach der Richtung des Erregerstroms wird in der Dynamo bei parallel geschalteten Ankerwicklungen eine Spannung von 0 bis 60 Volt, bei hintereinander geschalteten Ankerwicklungen eine solche von 0 bis 230 Volt in dem einen oder entgegengesetzten Sinne erzeugt. Bei gewöhnlichem Pufferbetrieb sind die Ankerwicklungen parallel geschaltet. Die Hintereinanderschaltung wird nur angewandt, wenn bei fast erschöpfter Batterie und bei gelegentlichem Vollaufladen eine größere Zusatzspannung erforderlich wird. — Die gemeinsam parallel geschalteten Erregerwicklungen sind eingebaut, um die Lade- und Entladespannung der Dynamo unabhängig von dem Werte, den die Maschine erzeugt, regeln zu können.

Die im Stromnetz der Drehbrücke und Schwebefähre auftretenden Stromstöße beeinflussen die Erregung der Piranidynamo nicht unmittelbar, vielmehr dient zur Erregung eine besondere Dynamo von 110 Volt Spannung, die selbst mit zwei fremd erregten einander entgegengesetzt wirkenden Feldwicklungen versehen ist. Die eine Wicklung liegt an der Spannung der halben Pufferbatterie und liefert so entsprechend dem Ladezustand der Batterie selbsttätig den erforderlichen Erregerstrom. Die andere liegt an einem genau eingestellten Widerstand (Shunt), der in den Brücken- und Fährenstromkreis eingeschaltet ist. Diese Feldwicklungen der Erregerdynamo sind so abgepaßt, daß ein Umpolen und weiter eine Erregung der Piranidynamo im entgegengesetzten Sinn eintritt, sobald der Strom im Netz größer wird, als der bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen angewandte Ladestrom. Die von der Piranidynamo erzeugte Spannung setzt sich dann nicht mehr zur Hauptdynamospannung, sondern zur Batteriespannung hinzu. Der von der Hauptdynamo bisher in die Batterie geschickte Strom fließt bis zur Stärke des bisherigen Ladestroms ins Netz, während die Batterie den über die augenblickliche Maschinenbelastung hinausgehenden Teil des Netzstromes zu liefern gezwungen wird. Das wesentliche dabei ist, daß hierdurch die Belastung des Hauptstromerzeugers sich nicht ändert, eine Regelung des Hauptmaschinensatzes nicht eintritt, die Spannung an den Sammelschienen also unbeeinflußt bleibt. Der Antriebmotor des Piranisatzes hat eine Leistung von etwa 70 Kilowatt entsprechend der größten zu erwartenden zusätzlichen Pufferleistungen unter Berücksichtigung der in dem Piranisatz auftretenden Verluste. Die Umlaufzahl des ganzen Maschinensatzes beträgt 1280 bis 1300 in der Minute. Motor, Piranidynamo und Erregermaschine sind auf gemeinsamer Grundplatte befestigt, die Ankerwellen mittels Lederbandkupplungen untereinander verbunden.

Zum Laden der Kapazitätsbatterie und zum Ausgleich der Belastungsunterschiede im Dreileiternetz der Werft dient ein Zusatzausgleichmaschinensatz, der aus zwei mit einer Dynamo gekuppelten Motoren besteht (Text-Abb. 8 und 4 in Abb. 2 Bl. 35). Der Maschinensatz dient auch gleichzeitig zur Spannungsteilung, wenn die Kapazitätsbatterie abgeschaltet ist. Auch ist durch einfache Schaltgriffe die Möglichkeit gegeben, mit der Zusatzmaschine im Notfalle die Pufferbatterie aufzuladen. Die Schaltung geht aus dem Hauptschema (Abb. 4 Bl. 35) hervor. Die hintereinander geschalteten Anker der beiden Motoren liegen mit den Außenpolen an den Außenleitern

der Sammelschienen, mit den Innenpolen am Nulleiter. Die Erregerwicklungen des einen Motors liegen an +- und Nullleiter, die des anderen an —- und Nulleiter, und zwar so, daß der an die + Seite des Dreileiternetzes unmittelbar angeschlossene Motor von der — Seite die Erregung erhält und umgekehrt. Die Zusatzdynamo läßt sich sowohl auf je eine



Abb. 12. Akkumulatorraum.

Hälfte der Batterie, als auch auf die ganze Batterie, je nachdem es der Ladezustand der Batterie erfordert, schalten. Der Ausgleichmaschinensatz wird mittels eines Doppelanlassers in Betrieb gesetzt.

Alle vorstehend erwähnten Maschinen sind in einem Raume untergebracht, der so groß bemessen ist, daß bei einer späteren Erweiterung ein dritter Hauptmaschinensatz aufgestellt werden kann (Abb. 2 Bl. 35). Sämtliche Rohrleitungen, die zu den Dieselmaschinen (1) führen, liegen in einem breiten, begehbaren Kanal. In dem Kanal, der mittels Försterscher Decke abgedeckt ist, sind die ersten Auspufftöpfe (12) aufgestellt, während die zweiten zur weiteren Dämpfung des Auspuffgeräusches erforderlichen außerhalb des Gebäudes in einem gemauerten Schacht untergebracht sind, von wo die Auspuffleitungen ins Freie führen.

Besonders hervorgehoben sei der zum Reinigen des aus den Maschinen abfließenden Schmieröls dienende Filtrierapparat. Das abfließende Schmieröl wird zunächst in einem kleineren, im Maschinenraum an der Wand hängenden Vorfilter eingebracht und fließt dann in den im Rohrkanal aufgestellten Hauptfilter, der das Öl so gut reinigt, daß die Wiederverwendung ohne Zusatz von Neuöl ermöglicht wird. Ersetzt wird nur das verspritzte und das bei der Filterung in der Filterbaumwolle als Satz zurückbleibende Öl. Der Verbrauch an Schmieröl ist daher ein äußerst sparsamer, kann jedoch noch nicht ziffernmäßig angegeben werden, da die Anlage zu kurze Zeit in Betrieb ist. Der Hauptfilter wird durch das von den Motoren abfließende Kühlwasser von etwa 60° geheizt.

Ferner ist in die Auspuffleitung der einen Dieselmaschine ein Destillierapparat (13) nach Text-Abb. 11 eingebaut, durch den das zum Nachfüllen der Akkumulatorenbatterien notwendige Wasser erzeugt wird. Von dem Abdampfwasserbehälter führt eine Bleirohrleitung bis in die Mitte des Batterieraumes, sodaß Förderkosten nicht entstehen. Die Anlage arbeitet vollständig selbsttätig. Zur Heizung der Hauptbrennstoffbehälter, besonders des Teerölbehälters wird gleichfalls die Abwärme der Dieselmaschinen benutzt.

Das Kühlwasser für die Motoren wird der an den Wasserbehälter der Werft angeschlossenen Leitung entnommen. Doch ist zur Sicherheit im Rohrkanal noch eine kleine Kreiselpumpe aufgestellt, die, durch einen Elektromotor angetrieben, aus einem am Kraftwerk liegenden Brunnen speist.

VI. Die Batterien.

Die Pufferbatterie hat eine Ladungsfähigkeit von 518 Amperestunden bei einstündiger Entladung. Bei geringerer Entlade-Belastung erhöht sich die Entladezeit nach der in Text-Abb. 10 wiedergegebenen Schaulinie. Der höchstzulässige Ladestrom beträgt 252 Ampere. Die Batterie besteht aus 240 Zellen in mit Blei ausgeschlagenen Holzkästen, die in der üblichen Weise auf isoliert gelagerten Holzgestellen ruhen. Zwischen den einzelnen Elementdoppelreihen sind isolierte Laufböden verlegt.

Die Kapazitätsbatterie hat mit 270 Zellen eine Ladungsfähigkeit von 324 Amperestunden bei dreistündiger Entladung und 108 Ampere höchstzulässigem Ladestrom. Sie ist in Glaskästen eingebaut und ebenfalls isoliert aufgestellt. Beide Batterien stehen in einem besonderen, gut gelüfteten Raume (Text-Abb. 12 u. Abb. 1 u. 2 Bl. 35), die Kapazitätsbatterie nach der dem Schaltraum abschließenden Wand zu, damit die Zellenschaltleitungen möglichst kurz ausgeführt werden konnten.

Der Fußboden besteht aus einer rd. 20 cm starken Stampfbetonschicht, worauf guter Trinidad-Asphalt aufgebracht ist. Die Glasfüße der Batteriegestelle ruhen auf Mettlacher Platten, die sorgfältig ausgerichtet unmittelbar auf den Beton gesetzt sind. Gegen die Einwirkung der Sonne sind die nach Süden liegenden Fenster in Mattglas ausgeführt.

VII. Schaltanlage.

Die Schaltwand besteht aus sieben Feldern, von denen ein Feld für eine spätere Erweiterung unbesetzt ist. Die Anordnung geht aus Text-Abb. 14 u. Abb. 2 Bl. 35 hervor. Sie ist in die Wand zwischen Maschinenraum und Schaltraum eingesetzt. Die Vorderkante der Tafeln läuft mit der Innenwand des Maschinenraums bündig. Das Eisengerüst, welches die einzelnen Schalter und Verbindungsleitungen aufnimmt, ragt in den Raum hinter der Tafel hinein und gestattet das bequeme Reinigen und Eingreifen bei etwaigen Störungen. Alle Instrumente und Schalter haben rückwärtigen Anschluß, sodaß sich auf der Vorderseite kein spannungführender Teil befindet. Zweck und Stellung eines jeden Schalters sind durch Schilder mit entsprechender Aufschrift kenntlich gemacht, damit Fehlschaltungen durch das Bedienungspersonal vermieden werden. Die Maschinen- und Netzkabel sind mit Endverschlüssen an dem Eisengerüst befestigt und liegen innerhalb des Schaltraumes in einem mit Holzbelag und Gummimatte abgedeckten Kanal. Zu den Maschinen sind die Kabel in 18 cm weiten Tonröhren geführt, die bereits bei der Gründung der Gebäude verlegt wurden. Die selbsttätigen Zellenschalter sind an der den Akkumulatorenraum abgrenzenden Wand angebracht, an der auch die Zellenschaltleitungen hochgeführt sind. Eine in die Mauer eingesetzte Marmortafel, durch welche die aus

Rnndkupfer hergestellten Schaltleitungen, mittels Hartgummitüllen gedichtet, geführt sind, bildet den Abschluß des Mauerdurchbruchs nach dem Akkumulatorenraum, damit Säuredämpfe in den Schaltraum nicht eindringen können. In gleicher Weise ist der Abschluß des Durchbruchs für die Verbindungschienen der Pufferbatterie erreicht. Alle nicht umsponnenen Leitungen sind je nach ihrer Polarität farbig in Emaillack gestrichen.

VIII. Das Kabelnetz.

Im engen Zusammenhang mit der Errichtung des Kraftwerkes stand die Ausführung der Zuleitungen zu den Verbrauchstellen. Daher mag einiges über die Anlage des Kabelnetzes und dessen Verlegung erwähnt werden.

Die unbedingte Sicherstellung des Betriebes der beiden Verkehrsanlagen führte dazu, zu diesen Verbrauchstellen doppelte Zuleitungen zu verlegen, von denen jede für sich imstande ist, den erforderlichen Strom zu führen. Abb. 3 Bl. 35 stellt den Schaltplan des Kabelnetzes dar. Vom Kraftwerk führen vier Einzelkabel von je 240 mm Kupfer-Querschnitt bis zu der ersten Abzweigschaltstelle, die in dem Wartehäuschen an der Schwebefähre untergebracht ist. Von hier zweigen zwei Einzelkabel von je 185 qmm Kupfer-Querschnitt nach der Nordseite der Drehbrücke ab; eine Doppelleitung führt zu den Fahrdrähten der Schwebefähre, eine weitere zu den Fahrdrähten der nördlichen Untersuchungswagen. Zwei Einzelleitungen sind über die Hochbrücke zu der zweiten Schaltstelle in dem Wartehaus auf der Südseite als Kabel von 240 qmm Querschnitt und von da bis zum südlichen Endwiderlager der Drehbrücke als Kabel von 185 qmm Querschnitt geführt. Die Schaltstellen der beiden Endwiderlager sind ferner durch ein besonders stark geschütztes, verseiltes Flußkabel von 2×95 qmm Querschnitt in Kreisausschnittform verbunden. Vom Kraftwerk bis zur Werft liegen vier Einzelkabel von je 50 qmm und ein verzinkter Kupferdraht als Nulleiter.

Bis auf das Flußkabel sind die Leitungen als Einzelkabel ausgebildet, weil bei den großen Querschnitten die Anschaffungskosten gegenüber konzentrischen oder verseilten Kabeln geringer waren, außerdem bei auftretenden Beschädigungen die Fehler schneller und einfacher aufgefunden werden können.

Soweit die Kabel im Erdboden, je nach den örtlichen Verhältnissen in einer Tiefe von 0,60 bis 0,80 m verlegt sind, sind sie zum besseren Schutz mit einer Schicht hartgebrannter Ziegelsteine abgedeckt. Die Führungslinie ist durch gußeiserne Kabelmerkzeichen, die in größeren Abständen besonders bei Knickpunkten in Geländehöhe gesetzt sind, gekennzeichnet. Die einzelnen Kabel sind ferner in Zwischenräumen von je 4 m mit einfachen Bleistreifen, in welche die Bezeichnung der Kabel eingeschlagen ist, umwickelt.

Einige Schwierigkeiten bei der Verlegung bereitete die Führung der Kabel an den Streben der Übergangspfeiler der Hochbrücke. Bei einfachem Hochziehen des Kabels an einem Ende war das Reißen des Bleimantels zu befürchten. Es mußte vielmehr das auf der Trommel aufgewickelte Kabel im ganzen hochgezogen und dann vorsichtig an den Streben mittels mehrfach am Kabel befestigter Taue abgelassen und unmittelbar danach mittels Schellen am Pfeiler befestigt werden.

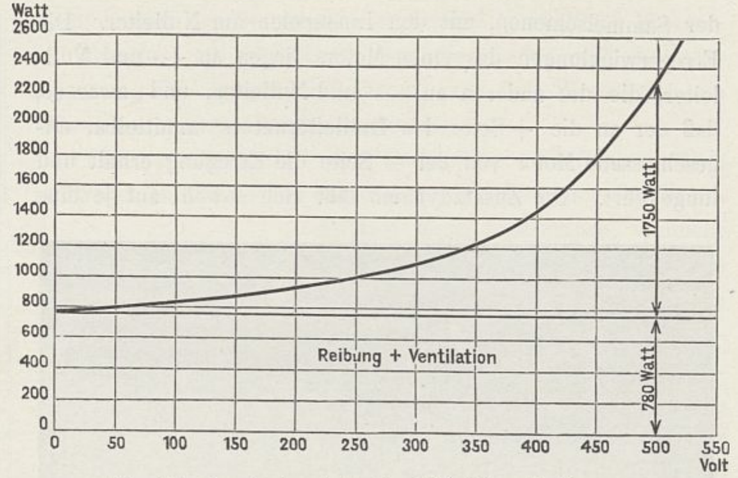


Abb. 13. Leerlaufverluste der 100 Kilowatt-Dynamo.

Für das Flußkabel wurde eine 2 m unter Kanalsohle tiefe Rinne gebaggert. Das Kabel, mit einem Ende im Kabelgraben am Ufer befestigt, wurde dann von einem Fährprahm aus, der seitlich durch einen Dampfer geschleppt

Zusammenstellung der Abnahmeversuche eines Hauptmaschinensatzes.

Maschine I.

Liegende zweizylindrische Rohölkraftmaschine.
Bauart Diesel von Gebr. Körting, Hannover.
Normalleistung 150 PSe bei $n = 188$ Uml./Min.
Gekuppelt mit Gleichstromerzeuger mit Wendepolen von Sachsenwerk, Niedersedlitz, Dresden.
Polzahl 8, Spannung 470/500 Volt, Strom 213/200 Amp.

1. Belastung (normal 150 PSe = 110 KW.	$^3/_4$	$^1/_1$	
2. Spannung an den Maschinenklemmen .	493	493	Volt
3. Abgegebener Netzstrom	154,2	202,6	Amp.
4. Umlaufzahl	192	190	i. d. Min.
5. Erregerstrom	4,91	5,41	Amp.
6. Konst. Verluste: Wirbelstrom Hysteresis, Ventilation, Bürstenreibung, Lagerreibung*)	2700	2700	Watt
7. Erregerverluste	2420	2630	„
8. Ankerkupferverluste (warm)	4640	4450	„
9. Wendepolkupferverluste	580	1270	„
10. Wendespannungsverluste	185	260	„
11. Gesamtverluste Nr. 6 bis 10	8525	11310	„
12. Abgegebene Leistung (Netz) Nr. 2×3 .	76020	99800	„
13. Aufgenommene Leistung Nr. 11 + 12 .	84545	111110	„
14. Wirkungsgrad des Generators Nr. 12/13	89,9	89,9	vH.
Ankerwiderstand: kalt 0,0995 Ω, warm bei 37° Endtemperatur: 0,113 Ω.			
Wendepolwiderstand: kalt 0,0214 Ω, warm bei 36° Endtemperatur 0,024 Ω.			
Feldwiderstand: kalt 55,6 Ω, warm bei 39° Endtemperatur: 63,2 Ω.			
Raumtemperatur bei den Messungen: 21° der 100 teiligen Skala.			
15. Einblasedruck	63	65	Atm.
16. Teerölverbrauch . . . } f. d. eff. PS-Stde. an der Welle des Dieselmotors	202,5	197	gr
17. Zündölverbrauch . . } f. d. eff. PS-Stde. an der Welle des Dieselmotors	18,3	12,6	„
18. Wärmeverbrauch . . } f. d. eff. PS-Stde. an der Welle des Dieselmotors	1955	1851	WE
19. Kühlwasserverbrauch } f. d. eff. PS-Stde. an der Welle des Dieselmotors	8,4	9,3	Liter
20. Zuflußtemperatur des Kühlwassers . .	16	16	°C
21. Abflußtemperatur „ „ . .	60	60	°C
22. Auspuffgase	unsichtbar		
23. Wärmetechn. Wirkungsgrad der Dieselmaschine	32,6	34,4	vH.
24. Gesamtwirkungsgrad des Maschinensatzes I (die Kompressorarbeit als Verlust mit eingerechnet) Nr. 14×23 . .	29,4	30,8	vH.

*) Auf dem Prüffeld festgestellt.

wurde, abgerollt. Die Lage des Kabels in der Rinne wurde durch einen Taucher nachgeprüft. Diese Arbeiten konnten in so kurzer Zeit ausgeführt werden, daß die Schiffahrt keine Unterbrechung erfuhr.

IX. Abnahmeversuche.

Nachstehend seien noch die Ergebnisse der Abnahmeversuche mitgeteilt, von denen die Pufferversuche der mit der Pufferbatterie zusammenarbeitenden Piranimaschine für die Beurteilung besonders wertvoll sind.

In der nebenstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der mehrstündigen Versuche mit einem Hauptmaschinensatz bei Vollast und $^3/_4$ Last wiedergegeben. Die gleichen Versuche mit dem zweiten Hauptmaschinensatz zeigten nur ganz geringe Unterschiede in dem Ergebnis und konnten als gleich angesehen werden. Text-Abb. 13 stellt das Verlust-Schaubild der Gleichstromerzeuger dar.

In Abb. 1 Bl. 36 ist das Belastungsbild für den Schwebefähren- und Brückenstromkreis wiedergegeben, das mit dem ständig im Kraftwerk selbstzeichnenden Amperemeter aufgenommen ist. Ein Vergleich mit der Text-Abb. 5 zeigt, daß die wirklichen Betriebsverhältnisse den theoretisch angenommenen annähernd gleichkommen. Um von den einzelnen Stromstößen ein deutlicheres Bild, als es sich bei dem langsam laufenden Instrument ermöglichen ließ, zu erhalten, wurde für die Dauer der Versuche ein schnellaufender Selbstzeichner benutzt, mit dem neben der Gesamtbelastung des Brücken- und Fährenstromnetzes (Abb. 2 Bl. 36) auch die Bilder der Einzelbelastung (Abb. 3 bis 6 Bl. 36) aufgezeichnet wurden.

Bei den Pufferversuchen, die zuerst unter künstlicher Herstellung der plötzlichen Belastung mittels eines Wasserwiderstandes und später im Betriebe vorgenommen wurden, zeigte sich die durchaus befriedigende, günstige Wirkung des Piranimaschinensatzes.

Bei den ersten Versuchen konnten leider die vorhandenen Selbstzeichner nicht verwandt werden, sodaß die Ablesungen nur an den Schalttafelinstrumenten möglich waren. Die Pufferbatterie wurde zunächst unter Anwendung der Zusatzspannung der Piranimaschine in eine Ladung von rd. 200 Ampere gebracht, die der Vollast der Hauptmaschine von rd. 100 Kilowatt entsprach. Dann wurde durch plötzliches Einschalten des Wasserwiderstandes eine Stromentnahme von rd. 600 Ampere — das entspricht einer dreifachen Vollast der Maschine — hervorgerufen. Durch die sofort eintretende Umkehr der Zusatzspannung der Piranimaschine und deren selbsttätige Steigerung bis zu dem Betrag des durch den inneren Widerstand bei Stromentnahme bedingten Spannungsabfalls der Batterie, wurde die Belastung mit rd. 400 Ampere von der Pufferbatterie aufgenommen, während der nunmehr ins Netz fließende Maschinenstrom sich kaum merklich änderte. Die Sammelschienenspannung schwankte bei diesem Vorgang um nur rund $\pm$ 7 bis 8 Volt, d. i. 1,5 vH. — Wichtiger waren natürlich die im Betriebe vorgenommenen Versuche, bei denen die Ergebnisse infolge der feineren Einstellung der Widerstände (Shunt) noch günstiger ausfielen (Abb. 7 u. 8 Bl. 36). Hierbei wurde die Batterie mit durchschnittlich 60 Ampere geladen, während die Stromstöße 180—250 Ampere, d. i. also die 3—4 fache Leistung, betragen. Die gleichzeitig aufgenommenen Schaubilder des Netzstromes und der Sammelschienenspannung zeigen die äußerst geringen Spannungsschwankungen bei den einzelnen Stromstößen. Sie betragen hiernach nur $\pm\, ^1/_2$ vH.



Abb. 14. Rückseite der Schaltwand.

Die Ladungsfähigkeitsproben der Batterien wurden in der üblichen Weise vorgenommen und bieten keine Besonderheiten.

Der zweimonatige Probebetrieb, durch den das einwandfreie Zusammenwirken des Kraftwerks mit den Verbrauchstellen nachgewiesen werden sollte, ergab ein in jeder Beziehung günstiges Ergebnis. Der geringe Brennstoffverbrauch, die einfache Bedienung und die stete Betriebsbereitschaft stellen die Überlegenheit der Dieselmaschine gegenüber der Dampfmaschine im vorliegenden Fall außer Frage.

X. Bauausführung.

Zum Schluß seien noch einige Angaben über die Baukosten, Bauausführung und die Bauzeiten mitgeteilt.

Der Bau des gesamten Kraftwerks einschl. der Hauptkabelanlage erforderte einen Kostenaufwand von rd. 308000 Mark, die sich wie nachstehend verteilen:

1. Maschinenanlage einschl. des Krans und der Brennstoffbehälter . . . . . . 90000 Mark,
2. Schaltanlage . . . . 16000 „
3. Akkumulatorenbatterien einschl. des Wertes des vorhandenen Teiles . . . 51000 „
4. Kabelanlage einschl. Verlegung . . . 83000 „
5. Gebäude einschl. der Gründung der Maschinen sowie Gleis- und Wegeanlage 68000 „ .

Die gesamte Maschinen- und elektrotechnische Anlage, einschl. der Hauptzuführungskabel, wurde im ganzen ausgeschrieben und die Ausführung einer Firma, dem Sachsenwerk A.-G. in Niedersedlitz bei Dresden, nachdem alle Einzelheiten genau festgelegt waren, übertragen. Die Wahl der Unterlieferer war jedoch an die Genehmigung der Bauverwaltung gebunden. Die Dieselmaschinen sind von Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf b. Hannover, die Akkumulatoren von der Akkumulatoren-A.-G. Hagen in Westfalen, die Kabel von den Kabelwerken in Meißen geliefert, während die elektrischen Maschinen, die Schaltanlage, sowie die gesamte Aufstellung vom Sachsenwerk im Eigenbetrieb hergestellt und betriebsfertig ausgeführt wurden. — Die Ausführung der Gründungsarbeiten für Maschinen und Gebäude, sowie der gesamte Hochbau war im ganzen einem Unternehmer übertragen.

Mit dem Ausschachten der Baugrube wurde Mitte Dezember 1912 begonnen. Bei der verhälnismäßigen günstigen Witterung konnte der Bau so gefördert werden, daß bereits Mitte Mai 1913 die erste Hauptmaschine in Betrieb genommen und die Akkumulatorenbatterien zum ersten Male aufgeladen werden konnten. Der zweite Hauptmaschinensatz mit den übrigen Maschineneinrichtungen und somit das gesamte Kraftwerk waren Mitte Juni 1913 betriebsfähig.

Bei der Verlegung der Kabel mußte auf den Fortschritt der übrigen in Frage kommenden Kanalerweiterungsbauten Rücksicht genommen werden. Doch konnte schon im Oktober mit der Drehbrücke und im November auch mit der Schwebefähre nach vollständiger Kabelverlegung der Betrieb aufgenommen werden.

Erweiterung des Emder Hafens.

Vom Regierungs- und Baurat Zander in Emden.

(Mit Abbildungen auf Blatt 37 bis 40 im Atlas.)

Entwicklung des Emder Hafens von 1848 bis 1906.*)

Der Emder Hafen war bis zum Jahre 1848 ein Tidehafen und bestand nur aus dem Rathaus- und Falderndelft, die mit der Ems durch eine schmale Fahrrinne verbunden waren. Die Delfte und die Fahrrinne konnten durch den Strom aus den Binnentiefen oder durch Spülungen mit Emswasser, welches zu diesem Zweck in das Binnenland eingelassen wurde, wegen des großen Schlickfalls nur ungenügend für die Schiffahrt und für die Entwässerung des Binnenlandes offen gehalten werden; die Folge war, daß nur Schiffe von 3 bis 3,5 m Tiefgang den Hafen aufsuchen konnten.

In den Jahren 1847 bis 1849 wurde ein neues rund 3 km langes, 4 bis 4,5 m tiefes Fahrwasser in gerader Richtung von der Stadt bis zur Ems hergestellt (Text-Abb. 1). An der Stelle, wo dieses Fahrwasser den neuen Deich trifft, wurden zwei nebeneinander liegende Schutzschleusen von 7,53 m und 10,67 m lichter Weite und einer Drempeltiefe von 4,5 m unter M.H.W. errichtet, die im Interesse der Entwässerung des Binnenlandes meistens offen standen und nur bei höheren Fluten zum Schutz des Binnenlandes geschlossen wurden; der Hafen war deshalb nach wie vor ein Tidehafen und der Verschlammung ausgesetzt. Als Emden in der Mitte der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Eisenbahnverbindung erhielt, wurde für den Überladeverkehr zwischen Bahn und Seeschiff eine Kaimauer und im Anschluß daran ein Dockbecken (Eisenbahndock) gebaut, das eine Dockschleuse von 10,5 m lichter Weite und eine Drempeltiefe von 4,5 m unter M.H.W. erhielt. Die hier vorhandene Wassertiefe von 4,5 m konnte aber in Wirklichkeit von den Seeschiffen nicht ausgenutzt werden, weil das Binnen- und Außenfahrwasser stark verschlickten. Der Emder Hafen war bis 1848 fiskalisch; bei dem damals erfolgten Umbau hatte die Stadt Emden seine Unterhaltung gegen eine feste Vergütung vom Staat übernommen.

Im Anfang der achtziger Jahre wurde der Bau des Ems-Jade-Kanals zwischen Emden und Wilhelmshaven begonnen, welcher zur Erreichung des Emsstromes den größten Teil des Emder Hafens in sich aufnahm. Zur Sicherung der Schiffbarkeit des Kanals für einen Wasserstand in der Höhe des mittleren Hochwassers sowie zur Abhaltung des schlickhaltigen Emswassers und zur Sicherheit des Schiffsverkehrs genügten die obengenannten beiden Spülschleusen nicht mehr, da sie nur zur Zeit des Hochwassers, d. h. bei Ausspiegelung der Binnen- und Außenwasserstände, geöffnet werden konnten. Daher wurde neben den Spülschleusen eine Kammerschleuse in den Jahren 1881 bis 1883 gebaut; sie hat in Höhe des mittleren Hochwassers eine lichte Weite von 15 m, eine Drempeltiefe von 6,7 m unter M.H.W. und eine nutzbare Länge von 120 m. Tiefergehende Schiffe können sie daher nur zur Zeit des Hochwassers benutzen. Die Schleuse hat zwei Ebbetore und ein Sturmtor, dessen Oberkannte 4,5 m über M.H.W. liegt. Da ein zweites Sturmtorpaar fehlt, muß die Schleuse für den Schiffsverkehr geschlossen bleiben, sobald das Außenwasser höher steigt als der auf M.H.W. liegende Binnenhafenwasserstand. Als Zugang zu der Schleuse von der Ems und vom Binnenhafen wurde ein Kanal, dessen 18 m breite Sohle 7 m unter M.H.W. lag, hergestellt Die Beseitigung der Schlickablagerung im Außenhafen erfolgte durch Oeffnung der Schütze in den Ebbetoren der beiden Spülschleusen kurz vor Eintritt des Niedrigwassers;

*) Vgl. S. 303 und Blatt 37 im Jahrg. 1902 d. Zeitschrift.

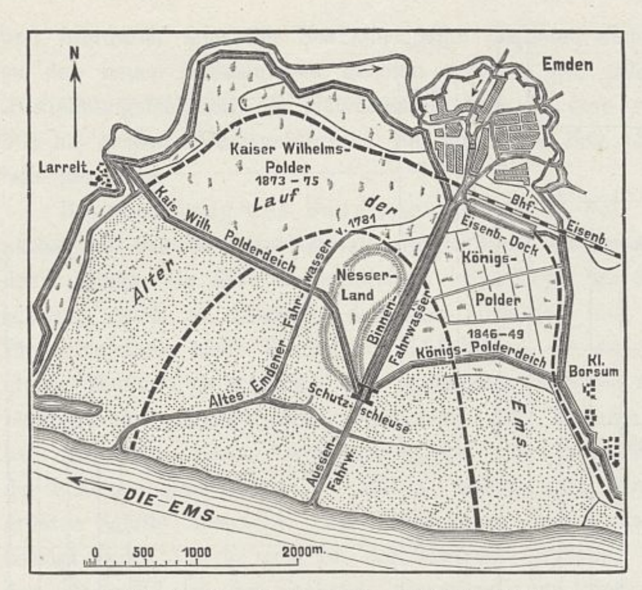


Abb. 1. Der Emder Hafen 1849 bis 1880.

hierdurch konnte im Außenhafen eine Wassertiefe von rund 5 m gehalten werden. Die Übergabe des Emder Hafens an den Staat erfolgte nach Vollendung des Kanalbaues am 3. April 1888.

Trotz der vorgenannten Verbesserungen blieb der Emder Hafen minderwertig, da seine Zugänglichkeit von See auf Fahrzeuge von 5 m Tiefgang beschränkt war und seine Einrichtungen den gesteigerten Anforderungen eines zeitgemäßen Verkehrs nicht entsprachen. Bei Herstellung des Dortmund-Ems-Kanals, welcher im Jahre 1899 dem Verkehr übergeben wurde, ist auch der Emder Binnenhafen erheblich erweitert und ausgebaut worden; von großer Wichtigkeit für den Betrieb des Binnenhafens war die Anlage des Vorflutkanals zur unmittelbaren Entwässerung des Ems-Jade-Kanals, der unter Umgehung des Binnenhafens bei der Alten Seeschleuse in den Außenhafen mündete. Der Emder Hafen war zwar nach der Erbauung der Seeschleuse ein Hochwasserhafen geworden; trotzdem mußte aber zeitweise der Binnenhafenwasserstand bis auf Niedrigwasser gesenkt werden, um bei Hochwasser im Gebiet des Ems-Jade-Kanals diesem die nötige Vorflut zu geben, oder um den zur Beseitigung der Schlickablagerung im Außenhafen notwendigen Spülstrom zu erzeugen. Diese zeitweise Absenkung des Binnenwasserstandes war nach der Erbauung des Dortmund-EmsKanals nicht mehr zulässig, weil sonst die großen Seeschiffe auf Grund gekommen wären. Durch den Bau des Vorflutkanals konnte mithin im Binnenhafen ein unveränderter Hochwasserstand gehalten werden und durch die Verhinderung des bisherigen Eintritts des schlickhaltigen Emswassers zum Wiederauffüllen des Hafenbeckens wurde die Verschlammung des letzteren vermieden.

Die Zugänglichkeit des Binnenhafens blieb aber nach wie vor durch die geringen Abmessungen der Emder Seeschleuse erheblich beschränkt, zumal für die allmählich nach der Fertigstellung des Dortmund-Ems-Kanals beginnende Einfuhr von Massengütern wie Erze und Getreide Dampfer von einem größeren Tiefgang als 5 m verwendet wurden, welche die vorhandene Schleuse nicht durchfahren konnten. Um dem Emder Hafen und dem Dortmund-Ems-Kanal einen erfolgreichen Wettbewerb mit dem Auslande zu ermöglichen, ist in den Jahren 1899 bis 1901 der neue Außenhafen hergestellt worden, welcher für Seeschiffe bis zu reichlich 8 m Tiefgang zugänglich ist.

Entwicklung des Verkehrs im Emder Hafen und Notwendigkeit seiner Erweiterung.

Erweiterung. Aus Text-Abb. 2 u. 3 ist die Zunahme des Verkehrs vom Jahre 1898 bis zum Jahre 1912 ersichtlich. Im Jahre 1902, dem ersten nach Eröffnung des Dortmund-Ems-Kanals, liefen den Emder Hafen 108 Dampfer an, welche den Binnenhafen wegen der geringen Abmessungen der vorhandenen Seeschleuse nicht erreichen konnten; diese Zahl stieg in 1903 bereits auf 194. Die Höchstzahl der großen Seeschiffe, welche im Außenhafen einigermaßen ordnungsmäßig gelöscht oder beladen werden konnten, nämlich 10, wurde oft überschritten, sodaß hierdurch eine Behinderung und Gefährdung des Hafenverkehrs entstand. Diese unleidlichen Zustände mußten bei der mit Sicherheit zu erwartenden Zunahme des Verkehrs noch gesteigert werden. Es ergab sich deshalb die Notwendigkeit, die vorhandenen Hafenanlagen zur Bewältigung des bereits bestimmt in Aussicht stehenden Verkehrs ohne Verzug zu erweitern, wenn nicht der mit erheblichem Kostenaufwand hergestellte Seehafen und der Dortmund-Ems-Kanal ihre Wettbewerbfähigkeit verlieren sollten.

Bauplan. Zunächst wurde erörtert, ob es ratsam sei, für den weiteren Ausbau des Emder Hafens den vorhandenen Außenhafen zu vergrößern, da ein solcher offener Hafen den Seeschiffen stets ungehindert zugänglich ist. Für die weitere Ausbildung der Hafenanlagen mußte aber die Herstellung offener Hafenbecken aufgegeben werden, weil der Außenhafen wie alle Häfen an der deutschen Nordseeküste stark der Verschlickung ausgesetzt ist, und zur Erhaltung der nötigen Wassertiefe dauernd sehr kostspielige Baggerarbeiten ausgeführt werden müssen. Hierzu kommt, daß der Baggereibetrieb den Schiffsverkehr stark behindert. Gegen die Anlage weiterer offener Hafenbecken sprach fernerhin der Umstand, daß hierdurch die Aufschließung des Geländes am Binnenhafen für industrielle Anlagen nicht gefördert werden konnte.

Die weitere Entwicklung des Hafenverkehrs und das Aufblühen der Stadt Emden wurde erheblich dadurch verhindert, daß bislang keine nennenswerten Industrieanlagen in Emden entstanden, weil sie sich nach den örtlichen Verhältnissen an dem für größere Seeschiffe infolge Unzulänglichkeit der vorhandenen Seeschleuse unerreichbaren Binnenhafen nicht niederlassen konnten. Aus diesem Grunde war es auch nicht möglich, größere Handelsniederlassungen heranzuziehen. Als ein weiterer Mißstand für den Schiffsverkehr mußte auch das Fehlen eines für große Seeschifle ausreichenden Docks angesehen werden, das aber nicht in einem offenen Tidehafen, sondern in einem geschlossenen Dockhafen untergebracht werden mußte. Aus den vorstehenden Gründen ergab sich die Notwendigkeit eine allen Anforderungen des Handels und der Seeschiffahrt in absehbarer Zeit genügende Seeschleuse zu erbauen; dies war auch umsomehr notwendig, als die vorhandene Seeschleuse infolge Fehlens eines zweiten Fluttorpaares den Anforderungen des Deichschutzes nicht entsprach und der Einbau des zweiten Torpaares eine Sperrung des Binnenhafens auf mindestens ein Jahr notwendig gemacht hätte.

Die Hafenerweiterung hatte in erster Reihe folgende Anforderungen zu erfüllen: 1. bequemer Zugang von See,

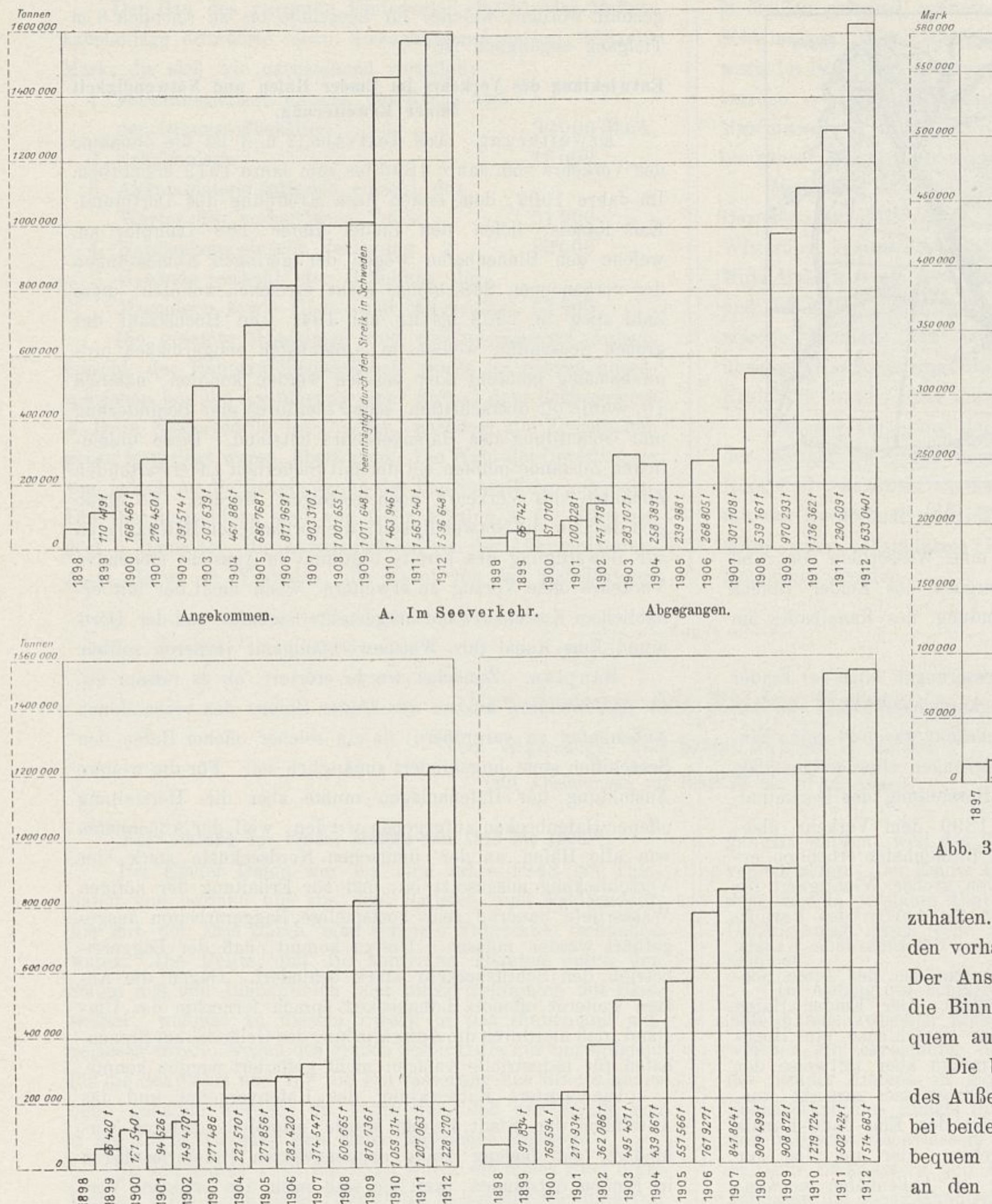


Abb. 2. Güterverkehr im Emder Hafen 1898 bis 1912.

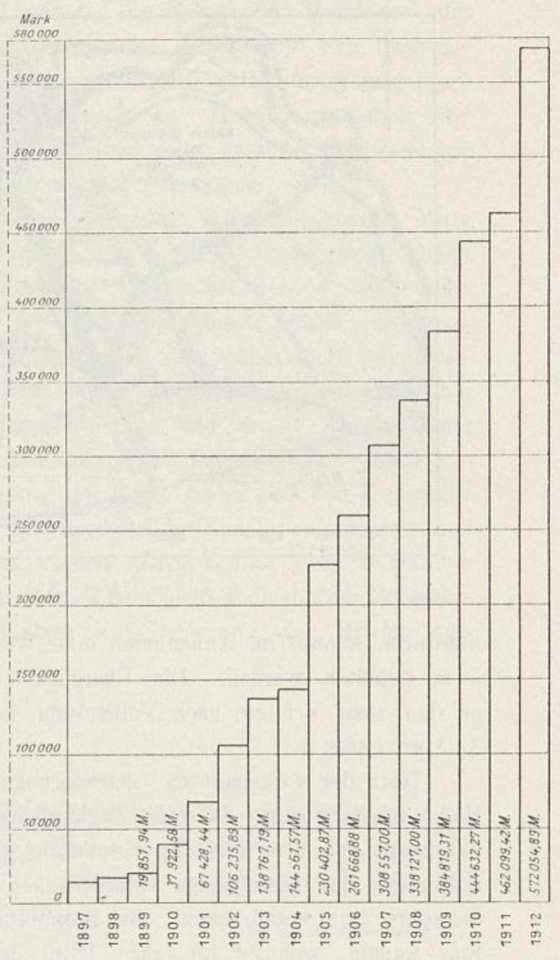


Abb. 3. Einnahmen an Hafengeldern, Pacht- und Mieterträgen aus dem Hafengelände.

2. guter und kurzer Eisenbahnanschluß, 3. leichte und ungefährliche Verbindung mit den Binnenwasserstraßen, 4. zwanglose Angliederung an den bestehenden Freibezirk, 5. weitestgehende Erweiterungsfähigkeit und 6. günstige Aufschließung von Gelände für industrielle Anlagen.

Für die Erweiterung, welche zwischen der Stadt und der Ems, entweder östlich oder westlich von der fast 4 km langen geraden Linie des Binnen- und Außenhafens erfolgen mußte, kamen der Königspolder, der Kaiser-Wilhelm-Polder und die beiden davor liegenden großen Watten in Frage. Die beiden Polder waren in ihren Hauptteilen von vornherein auszuscheiden, da sie einerseits zu weit von der Ems entfernt liegen und lange Zufahrtskanäle erfordern, anderseits als Zufahrt den Außenhafen benutzen mußten. Auch erschien es ratsam, die der Stadt zunächst liegenden Polderteile für die Stadterweiterung und für gewerbliche Anlagen freizuhalten. Ferner war die Angliederung an den vorhandenen Freihafenbezirk schwierig. Der Anschluß an die Eisenbahn und an die Binnenwasserstraßen war dagegen bequem auszuführen.

Die beiden Watten östlich und westlich des Außenhafens kamen ebenfalls in Frage; bei beiden war die Zugänglichkeit von See bequem einzurichten. Auch der Anschluß an den bestehenden Freibezirk war leicht durchzuführen. Anders lag es mit der Verbindung nach dem Binnenlande. Bei dem Westwatt mußte der Verkehr mit den östlich des Binnenhafens liegenden Kanälen durch den Binnenhafen stattfinden; außerdem war von dem letzteren zu den im Watt herzustellenden Hafenanlagen ein Verbindungskanal erforderlich, welcher die Eisenbahn, Straßenbahn und Landstraße zum Außenhafen durchschnitt und die Anlagen von Deichbauten nötig machte. Diese Behinderungen fielen bei der Anlage der Hafenerweiterung auf dem Ostwatt fort, wo von dem Dortmund-Ems-Kanal eine unmittelbare Verbindung mit dem neuen Hafenbecken sowie ein bequemer Landstraßen- und Eisenbahnanschluß möglich waren. Außerdem lag das Ostwatt infolge natürlicher Anlandung höher als das Westwatt. Die genannten Vorteile ließen das Ostwatt (auch Königspolderwatt genannt) für die Anlagen der Hafenerweiterung als sehr geeignet erscheinen. Hierzu kam noch, daß die von der Knock bis Emden gebaggerte 10 m tiefe Fahrrinne und deren Einseglungslinie gerade auf das Königspolderwatt hinweisen,

und hierdurch eine der Schiffahrt sehr bequeme Einfahrt zu den neuen Hafenanlagen geboten wurde. Die spätere Ausdehnungsfähigkeit der Hafenanlagen war in dem rund 305 ha großen Königspolderwatt für absehbare Zeit ebenfalls gesichert.

Beschreibung des Bauplanes (Abb. 1 Bl. 37). Zunächst ist das Königspolderwatt durch einen Hochwasserdeich gegen die Ems abzuschließen. Die Lage der Seeschleuse wird so gewählt, daß ihre Mittellinie mit der Einseglungslinie einen Winkel von 17° bildet, um eine bequeme Einfahrt zu schaffen. Die vorhandene Ostmole wird beseitigt und stromaufwärts verschoben. Der Vorhafen erhält von dem neuen Ostmolenkopf bis zum Außenhaupt der Schleuse eine Länge von 450 m, welche auch für die größten Schiffe ausreicht. Die Sohlenbreite des Vorhafens beträgt außen 114 m und bei der Schleuse 43,20 m. Auf der Westseite ist der Vorhafen verbreitert, um hier eine Liegestelle für Seeschiffe zu erhalten, die auf die Durchschleusung warten müssen; dieses Ufer wird als das günstigere gewählt, weil die vorherrschende Windrichtung NW. ist, welche das Ablegen der Dampfer erleichtert. Die Wasserfläche des Vorhafens wird unter Berücksichtigung des starken Schlickfalls und der hierdurch verursachten umfangreichen Baggerungen, die auch die Schiffahrt behindern, auf das zulässig kleinste Maß verringert.

Die Abmessungen der neuen Seeschleuse sind bei 260 m nutzbarer Länge zu 40 m lichter Weite und 13 m Wassertiefe unter M.H.W. bezw. 10 m unter M.N.W. gewählt. Unmittelbar binnen der Schleuse ist das neue Hafenbecken von rund 42 ha Größe angeordnet, dessen Form durch die Schaffung eines Wendeplatzes und der Liegestellen für zwölf große Seeschiffe unter Berücksichtigung der späteren Anlage von Seitenbecken bestimmt wurde. Das Verbindungsbecken zwischen dem neuen und dem alten Binnenhafen ist so angeordnet, daß die Schiffe von der neuen Seeschleuse bequem in den Binnenhafen gelangen können.

Die Mündung des Dortmund-Ems-Kanals wird auf 150 m verbreitert und auf 9 m vertieft; der hierdurch in Fortfall kommende Vorflutkanal wird in den neuen Polder verlegt und durch ein Siel von 10 m l. W. bei einer Drempeltiefe von 5,5 m unter M.H.W. in die Ems geleitet; hierdurch wird auch eine bequeme Entwässerung des neuen Polders erreicht.

Zum Anschluß des Hafenbeckens wird eine eingleisige Bahn von dem Bahnhof hergestellt, welche den Vorflutkanal und den Dortmund-Ems-Kanal überschreitet, außerdem wird eine Landzuwegung in Verbindung mit einer elektrischen Straßenbahn vorgesehen. Diese Anschlüsse überschreiten das neue Verbindungsbecken auf einer gemeinsamen ungleicharmigen Drehbrücke, deren größere Öffnung 40 m beträgt.

Als Nebenanlagen sind noch die Wasserleitung nebst 39,50 m hohem Wasserturm für 200 cbm Inhalt, sowie die 42,50 m hohe Zeitsignalanlage zu erwähnen, welche auf dem Deich am Außenhafen östlich der alten Seeschleuse errichtet sind. — Die neuen Hafenanlagen sind durch Verlegung der vorhandenen Zollgrenze in den Freibezirk einzubeziehen.

Ausführung der Eindeichung.

a) Beschaffenheit des Watts vor der Eindeichung. Das Königspolderwatt war nach dem Ausbau des Außenhafens und Herstellung des Leitwerks bis zum oberen Richtfeuer stark aufgeschlickt, sodaß vor dem Fuß des alten Deiches das Vorland etwa 0,5 m über M.H.W. lag; in der Richtung des neuen Seedeichs lag die Wattfläche etwa 1,0 m unter M.H.W.

b) Lage der Deichlinie. Für die Wahl der Deichlinie am Außenhafen waren nicht die Untergrundverhältnisse maßgebend, sondern lediglich das Breitenmaß der Landzunge zwischen dem Außenhafen und dem neuen Binnenhafen. Unter der Annahme, daß diese Fläche wegen ihrer günstigen Lage zu den Hafenbecken vorzugsweise von dem Handel und weniger von gewerblichen Anlagen beansprucht werden würde, ist ihre Breite auf 220 m festgesetzt worden; die Deichlinie liegt in der Mitte. Da die Landzunge auf + 2,80 m M.HW. erhöht ist, so ist die Höhe des darüber liegenden Deichkörpers (+ 4,80 m N.N.) so gering, daß der Deich später bei Berücksichtigung der Anforderungen des Handels oder der Industrie mit verhältnismäßig geringen Kosten verlegt werden kann.

Bei der Auswahl der Deichlinie längs der Ems war neben dem Bestreben, eine möglichst große Wattfläche zu gewinnen die Rücksicht auf die Sicherheit des Deiches maßgebend; die Deichlinie ist soweit von der tiefen Ems zurückgelegt, daß vor dem Deichfuß bis zur tiefen Ems ein genügend breites Vorland (etwa 80 m) verbleibt, um ein plötzliches Abrutschen des Deiches in die Ems unmöglich zu machen. Ausschlaggebend für die Festlegung der Deichlinie waren auch die Untergrundverhältnisse, wobei festgestellt wurde, daß die Oberfläche der Sandschicht, welche von 10 bis 20 m unter M.H.W. liegt, keinen steilen Abfall zur Ems hat.

Der Deich hat entsprechend seiner verschiedenen Lage zum Angriff der Wellen auch verschiedene Querschnitte erhalten, die in Abb. 3 u. 4 Bl. 37 dargestellt sind. Die Deichstrecke am Außenhafen hat keine Außenberme, da hier ein schwerer Wellenschlag wegen der geringen Breite des Außenhafens bei der Hauptwindrichtung aus NW. sich nicht entwickeln kann. Eine Befestigung des Deichfußes konnte deshalb hier auch fortfallen. Die Deichstrecke an der Ems hat unter Berücksichtigung des bei Stürmen aus SW. und W. von dem Dollart her auftretenden schweren Seegangs eine Fußsicherung aus Basaltpflaster mit dahinter liegender Klinkerschicht, die 1,5 bis 4 m breit ist, sowie eine flache Außenböschung erhalten (Abb. 2 Bl 37).

c) Bauausführung. Zur Schaffung eines tragfähigen Untergrundes für den Deich und zur Vermeidung stärkeren Setzens des letzteren wurde auf das Watt der in der Ems gebaggerte Sand im Jahre 1904 bis — 0,2 m M.H.W. und im Jahre 1905 bis + 1 m M.H.W. zwischen Buschzäunen aufgespült. Die Kappe würde unter Berücksichtigung des Sackens und Verzehrens des Deichkörpers 1 m über die Sollhöhe auf 5,8 m über M.H.W. gelegt. Die Deichstrecke im Anschluß an den Oberemsischen Deich ist aus dem beim Aushub des Vorflutkanals gewonnenen Boden hergestellt worden, während in die übrige Deichstrecke die bei der Verbreiterung des Dortmund-Ems-Kanals ausgehobenen Massen eingebaut wurden. Zur Beschleunigung der Verstühlung des Deiches wurde die 50 m breite Binnenberme ausgeführt, deren Oberfläche auf + 3,0 über M.H.W. liegt. Das Aufpumpen des Sandbodens für die Sohle des Deiches begann im Frühjahr 1904; im November 1906 war der Deich entwurfgemäß

fertiggestellt. Im ganzen sind über dem Sandkern 543000 cbm Kleiboden eingebaut.

Zunächst wurde in der Sandaufspülung eine genügend große Lücke zur Entwässerung der Polderfläche freigelassen. Nachdem die Sandschüttung auf der übrigen Strecke die erforderliche Höhenlage von 1,0 m über M.H.W. erreicht hatte, wurden zu beiden Seiten der Entwässerungsöffnung doppelte Faschinendämme auf der Wattfläche hergestellt und mit Sand von zwei Spülern, die zu beiden Seiten der Deichlücke lagen, hinterfüllt; diese beiden Dämme erhielten entsprechend der fortschreitenden Erhöhung der Wattfläche eine Verbindung durch weitere Spüldämme, die ebenfalls nach ihrer Fertigstellung hinterspült worden sind; hierauf erfolgte die Aufhöhung der Fläche zwischen den Spüldämmen (Text-Abb. 5). Da erfahrungsgemäß während der Sommermonate die Flut selten bis + 1,0 m M.H.W. aufläuft, in 25 Jahren aber einmal bis + 1,52 m M.H.W. gestiegen war, so wurde zur vorläufigen Sicherung des Polders zuerst ein Sommerdeich, dessen Krone bis + 2,0 m über M.H.W. lag, geschüttet, nachdem im Frühjahr 1906 die Lücke in der Sandschüttung geschlossen war. Alsdann erfolgte der Ausbau des übrigen Deichkörpers. Die Kappe sowie die Außenböschung wurden mit Soden abgedeckt, die im Polder gewonnen wurden, während die Binnenböschung angesät wurde.

Die Herstellung der Sandschüttung unter dem Deich sowie der Binnenböschung erfolgte im Eigenbetrieb der Bauverwaltung. Die Erdarbeiten für die Herstellung des Deichkörpers und die Besodungen wurden von den Unternehmern Philipp Holzmann A.-G. in Frankfurt am Main und E. Mierig in Emden ausgeführt. Der Erdaushub erfolgte teils im Handschacht, teils mit einem Trockenbagger; für die Förderung wurden Lokomotiven mit Loren von 0,75 bis 1,75 cbm Inhalt verwendet.

Die Einheitspreise waren:

a) bei der Herstellung des Deichkörpers für die Gewinnung, die Förderung und das Verbauen der Bodenmassen 1,03 Mark bezw. 1,38 Mark für 1 cbm,

b) bei der Herstellung der Besodung einschl. Gewinnung und Förderung der Soden 0,30 Mark bzw. 0,45 Mark für 1 qm.

Die am Deichfuß im Eigenbetrieb der Bauverwaltung hergestellte Pflasterböschung kostete rund 80 Mark für 1 m Länge.

Verlegung des Vorflutkanals und Bau des Sieles. Die Verlegung des Vorflutkanals erfolgte gleichzeitig mit dem Deichbau. Der gewonnene Boden wurde meist in den Seedeich eingebaut. Das Siel an der Ausmündung des neuen Vorflutkanals hat die Vorflut, besonders aber das Hochwasser des Ems-Jade-Kanals in die Ems abzuführen. Für diesen Zweck hätten folgende Abmessungen genügt: 8 m lichte Weite und 4,5 m Drempeltiefe unter M.H.W. Da aber die Aufschließung des neuen Hafenpolders in ihrer Entwicklung nicht zu übersehen ist, so erhielt das Siel die nachstehenden Abmessungen: 10 m lichte Breite und 5,5 m Drempeltiefe unter M.H.W., um die Möglichkeit offen zu halten, Baggergeräte zum Aufspülen von Baggerboden und auch Kanalkähne für Handelszwecke in den Kanal einzulassen (Abb. 1 bis 3 Bl. 38).

Die Baustelle des Sieles war so gewählt, daß es im Schutze des neuen Seedeiches ausgeführt werden konnte. Der Bau wurde noch während der Herstellung des Seedeiches begonnen; aus diesem Grunde war die Baustelle durch einen Kajedeich, dessen Krone + 1,5 m über M.H.W. lag, gegen Überflutungen geschützt worden. Die Einzelheiten des Sieles sind aus Abb. 1 bis 3 Bl. 38 ersichtlich. Wegen der tiefen Lage des tragfähigen Baugrundes (i. M. 15 m unter M. H. W.) war eine Pfahlrostgründung notwendig.

Die Baugrube konnte im Trocknen ausgehoben werden, da der Kleiboden vollständig wasserdicht war. Die Tragfähigkeit der Grundpfähle wurde durch Schlagen von Probepfählen ermittelt, von denen auch zwei versuchsweise belastet sind. Nach den statischen Berechnungen erhielt jeder Pfahl unter den Seitenwänden eine Last von rund 19,25 t.

Die Sohle und die Seitenmauern bestehen aus Zementkiesbeton, der mit Klinkern verblendet ist. Für die Bekleidung der Kanten, für die Wendenischen und die Abdeckung des Bauwerks ist Basaltlava verwendet.

Da das Siel auch zur Durchfahrt von Fahrzeugen benutzt werden soll, so kann hierbei der Fall eintreten, daß die Tore bei ansteigendem Wasser noch nicht geschlossen sind und alsdann durch den eintretenden Strom mit großer Heftigkeit zuschlagen. Um diesen, für den Bestand des Sieles und der Tore gefährlichen Umstand zu vermeiden, haben die Tore Zahnstangen mit Winden erhalten; außerdem sind noch Bandbremsen vorgesehen, welche der Sielwärter gleichzeitig beim Drehen der Winde mit dem Fuß bedienen kann, so daß bei einlaufendem Strom ein gefahrloses Schließen der Tore ermöglicht ist.

Die Flut- und Sturmtore sind derart konstruiert, daß jedes Torpaar allein die Sturmflut (+ 3,88 m über M.H.W.) aufnehmen kann. Die Tore sind mit Schützen versehen, um durch Wassereinlaß den äußeren Überdruck auf beide Torpaare gleichmäßig zu verteilen. Die Ebbetore haben je vier Klappschützen erhalten, um den Sieldrempel und die Außenmuhde durch das im Binnenkanal angestaute Wasser spülen zu können (Abb. 17 bis 19 Bl. 38). Die Zusammensetzung der Tore erfolgte in dem fertigen Siel (Text-Abb. 6).

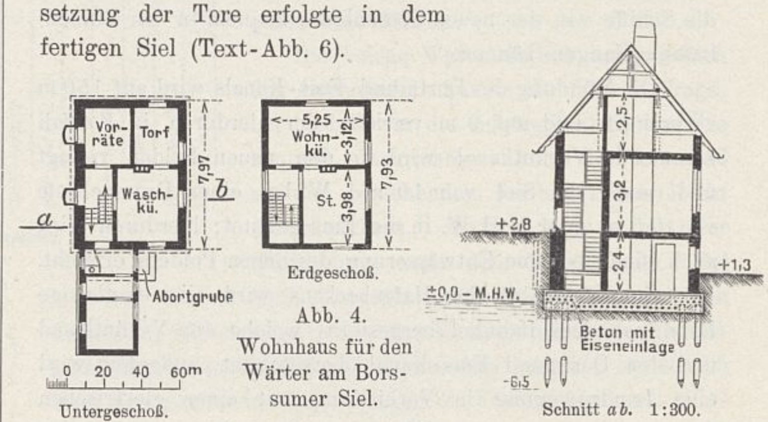


Abb. 4. Wohnhaus für den Wärter am Borssumer Siel.

In der Nähe des Sieles ist das Sielwärterhaus errichtet (Text-Abb. 4).

Die Baukosten der gesamten Eindeichung einschließlich Bau des Sieles und Herstellung des neuen Vorflutkanals sowie des Grunderwerbs betrugen rund 1330000 Mark.

Seeschleuse.

(Bearbeiter Regierungsbaumeister Martin.)

Die im Bauplan erörterten Grundsätze führten zu der Wahl der auf dem Lageplan (Abb. 1 Bl. 37) dargestellten Lage der neuen Seeschleuse. Sie liegt östlich der Einfahrt des alten Emder Außenhafens in dem Dreiecke, welches



Abb. 5. Schließung des alten Prieles auf dem Königspolder Watt.

von dem Hafendeiche, dem neuen Emsdeiche und einem während der Bauzeit bestehenden Schutzdeiche gegen den Königspolder zu gebildet wurde.

Nach dem allgemeinen Entwurfe für den weiteren Ausbau des Emder Hafens vom Jahre 1904 sollte die Schleuse eine nutzbare Länge von 250 m bei 35 m lichter Weite und 9 m Wassertiefe unter M. N. W. oder 12 m unter M. H. W. erhalten. Diese Abmessungen wurden wegen der dauernden Steigerung der Schiffsgrößen noch vor Aufstellung des Sonderentwurfes auf 260 m Länge, 40 m lichter Weite und 10 m bzw. 13 m Wassertiefe vergrößert (Abb. 15 Bl. 39 u. 40), damit sie auch bei weiterem Anwachsen der Schiffsabmessungen noch für absehbare Zeiten vollkommen den Emder Verhältnissen genügten. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß Seeschiffe von noch größeren Abmessungen für den Emder Hafen vorläufig nicht in Betracht kommen, nötigenfalls aber auch im alten Außenhafen liegen können.

Zur Untersuchung des Baugrundes wurden umfangreiche Bohrungen ausgeführt, welche sich über die ganze Baustelle erstreckten; in den Kleischichten wurden Bohrrohre mit Spiralbohrern und in den Sandschichten gewöhnliche Klappenbohrer verwendet. Im allgemeinen bestanden die oberen Bodenschichten aus Klei und Darg, unter welchen mehr oder weniger feiner Sand anstand.

An der Westseite der Baustelle befanden sich in verschiedenen Tiefen blasenförmige Ablagerungen von schlickhaltigen, weichen Massen, durch welche das Bohrgestänge widerstandslos hindurch ging; auch Darg- und Tonschichten wurden in verschiedenen Höhenlagen vorgefunden. Bei der späteren Ausschachtung, welcher die umfangreiche Grundwasserabsenkung vorangegangen war, erwiesen sich diese weichen Schichten als fast gänzlich trockengelegt, während die Darg- und Tonschichten sich in kleinerem Umfange zeigten, als nach den Bohrergebnissen angenommen werden konnte.

Der tragfähige Sand wurde beim Außenhaupt in etwa 11 m Tiefe angetroffen; hierunter zeigten sich zuweilen noch geringe Ablagerungen von Darg und Klei. In etwa 30 m Tiefe befand sich eine 0,50 bis 1 m starke Tonschicht. Unter den Kammermauern waren annähernd dieselben Bodenverhältnisse. Nur in den Mitten beider Mauern zeigte sich beim Erdaushub, daß die tragfähigen Sandschichten auf der nördlichen Seite bis — 19,64 m unter M. H. W. und auf der südlichen bis — 20,08 m hinabgingen. Diese Mauerteile, welche nach den ersten Bohrergebnissen auf — 16,0 m Höhe unter M. H. W. gegründet werden sollten, mußten deswegen tiefer hinabgeführt werden (Abb. 1 Bl. 39 u. 40). In der südlichen Kammermauer wurde unter der Bausohle ein Nest von festgelagerten, schwarzen, tonigen Massen, sogen. Knick, vorgefunden. Bei der nur geringen Ausdehnung derselben und da der Ton sehr fest gelagert war, konnte von seinem Aushube zur Verminderung der Baukosten abgesehen werden. Die Mauer erhielt aber an dieser Stelle zur Vergrößerung der Standsicherheit kräftige Eiseneinlagen. Am Binnenhaupt standen die tragfähigen Sandschichten bei etwa — 15,0 m M. H. W. an.

In der ganzen Baugrube lagen in der Tiefe von 7 bis 10 m viele eichene Baumstämme, welche teilweise einen Durchmesser von 1 m hatten. Eine allgemeine Übersicht über die Bodenschichten geben Text-Abb. 7 u. 8, wo auch die Eichenstämme sichtbar sind.

Abb. 6. Bauzustand des Borssumer Siels am 26. Juni 1907.

Gründung der Schleuse.

a) Vorversuche. Eine zweckmäßige und sichere Gründung war für die Standfestigkeit und Betriebssicherheit eines so gewaltigen Bauwerkes von größter Wichtigkeit. Bei den großen Abmessungen der Schleuse kamen als Gründungsart Taucherglockengründung, Gefriergründung sowie Absenkung des Grund-

wassers und Aufbau der Schleuse im Trocknen in Frage. Die Gründung der Häupter mittels Taucherglocke, welche bei anderen Schleusen und Docks schon mehrfach ausgeführt worden war, wurde in erster Linie in Betracht gezogen. Bei der genaueren Bearbeitung der Entwürfe ließen jedoch die Nachteile dieser Gründungsart erkennen, daß hiermit eine durchaus zuverlässige Gründung nicht erreicht werden konnte. Es war keine Gewähr vorhanden, daß zwischen den einzelnen, unter der Taucherglocke eingebrachten Betonschichten der Häupter wirklich ein inniger Zusammenhang entstand; vielmehr lag die Gefahr vor, daß die Schichten durch Schlammablagerungen voneinander getrennt wurden und gegen seitlichen Druck nicht die erforderliche Festigkeit erhielten. Diese mußte aber gerade bei den Drempeln gegen den Tordruck in hohem Maße vorhanden sein, und zu diesem Zwecke war es erforderlich, daß die Drempel mit der Sohle der Häupter einen einheitlichen, unverrückbaren Körper bildeten.

Die Herstellung der Sohle und Drempel, sowie der aufgehenden Schleusenmauern als einheitlicher Körper konnte nur in einer trockenen Baugrube erreicht werden, wobei auch eine genaue Kontrolle der verbauten Stoffe möglich war und Gewähr für eine tadellose Arbeit erzielt wurde. Eine trockene Baugrube kann durch das Gefrierverfahren und durch Absenkung des Grundwassers hergestellt werden. Die Verwendung einer Kältemischung zur Herstellung einer starken Frostmauer rings um die Baugrube, in derem Schutze der Erdaushub und der Schleusenbau erfolgten, wurde auch für die Emder Schleuse in Aussicht genommen. Vorversuche wurden angestellt, um die Möglichkeit der Anwendung dieses Verfahrens und die Festigkeit der gefrorenen Bodenmassen näher untersuchen zu können. Von der Tiefbau- und Kälteindustrie-Aktiengesellschaft in Nordhausen wurde eine Kälteerzeugungsmaschine zur Herstellung von gefrorenen Probekörpern aus Klei- und Sandboden überlassen. Bei Kleiboden wurden Zugfestigkeiten bei einer Temperatur von —10° bis zu 22 kg/qcm, bei —16° bis 33 kg/qcm und bei —20° bis 39 kg/qcm erzielt. Die Druckfestigkeiten betrugen bei —10° rd. 24 kg/qcm, bei —16° 37 kg/qcm und bei —20° rd. 50 kg/qcm. Bei Sandboden waren die Festigkeiten im allgemeinen etwas größer, und zwar um so mehr, je mehr der Sand mit Wasser gesättigt war. Von dieser Gründungsart wurde jedoch hauptsächlich deswegen Abstand genommen, weil für die Herstellung der Frostmauern bei den großen Abmessungen des Bauwerkes eine ungewöhnlich lange Zeit erforderlich gewesen wäre und die Kosten für die Einrichtung des Betriebes einschließlich Beschaffung aller Maschinen sowie für die mehrjährige Unterhaltung der Frostmauern sehr erheblich gewesen wären. Hierzu kam, daß beim Auftauen des Frostkörpers unter der Sohle nach Fertigstellung des ganzen Bauwerkes Sackungen nicht ausgeschlossen waren. Ferner lagen keine genügenden Erfahrungen über das Verhalten des Betons in der Nähe der Frostmauern vor. Endlich war der Einfluß von Ebbe und Flut in der Ems auf die Standsicherheit der Frostmauern nicht sicher zu übersehen.

Aus Rücksicht auf diese Bedenken wurden gleichzeitig Versuche mit der Absenkung des Grundwassers gemacht, welche schließlich zum Ziele führten. Die Vorversuche wurden im Sommer 1908 am Außenhaupt ausgeführt. Die Baugrube war in dem Kleiboden bis rd. —4,30 m M. H. W. im Trocknen ausgehoben worden. Der Grundwasserstand schwankte unter dem Einflusse von Ebbe und Flut in der Ems; dem mittleren Hochwasser in der Ems (± 0,0) entsprach ein Grundwasserstand von etwa —1,10 m, dem mittleren Niedrigwasser der Ems (—3,0 m) ein solcher von etwa —1,70. Die Fluthöhe betrug mithin im Grundwasser rd. 0,60 m. Die Flutlinie des Grundwassers war gegen die Flutlinie der Ems um etwa zwei Stunden verschoben, so daß das Hoch- und Niedrigwasser im Boden zwei Stunden später eintrat als in der Ems (Text-Abb. 9).

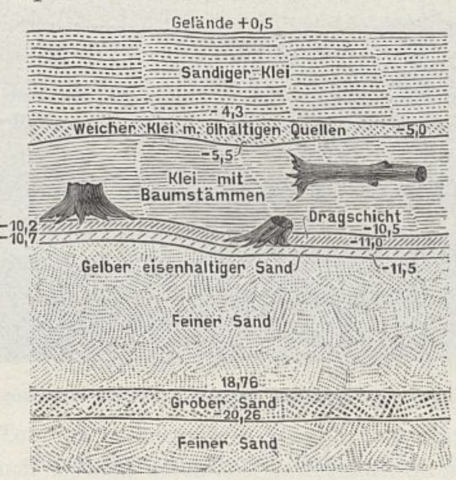


Abb. 7. Bodenschichten an der Baustelle der Seeschleuse.

Von der Sohle der Baugrube auf — 4,30 m M. H. W. wurden zunächst sechs je 24 m lange Rohrbrunnen abgesenkt, welche 5 m lange Filter aus verzinktem Schmiedeeisen von 145 mm Durchmesser hatten; diese waren mit verzinkter Kupfertresse umsponnen. Die Saugrohre wurden 11 m lang genommen und hatten eine lichte Weite von 104 mm. Die Unterkante des Filterrohres lag auf — 28,0 m; die Tiefe war so gewählt, daß die Brunnen im Falle des Gelingens des Versuches später für die Absenkung des Grundwassers bis zur Sohle des Bauwerkes (— 19 m M. H. W.) benutzt werden konnten. Die Entfernung der Brunnen voneinander betrug 5,35 bis 6,55 m. Die Brunnen wurden an eine Saugleitung angeschlossen, deren Durchmesser von 150 mm auf 250 mm an den Pumpen zunahm und zu einer Kreiselpumpe von 250 mm Weite führte, welche durch einen Elektromotor von 45 PS angetrieben wurde.

Der Erfolg dieses Versuches war anfangs nicht zufriedenstellend; das Grundwasser sank in der von der Saugeleitung umschlossenen Baugrube nur um rd. 1,50 m. Die Pumpe förderte nur stoßweise geringe Wassermengen. Die Filter standen in einer sehr feinen Sandschicht, welche fast undurchlässig war; darüber lag eine Schicht von gröberem Kies. Die Folge war, daß der Wasserzufluß aus dem festgelagerten Sand in den Filter nur langsam erfolgte und die oberen Kiesschichten wegen der Undurchlässigkeit des Sandes nicht genügend entwässert wurden. Ein weiterer Nachteil war das Vorhandensein von großen Gasmengen im Boden, die sich zeitweilig im Pumpengehäuse ansammelten und das Abschlagen der Pumpen veranlaßten. Zur Vermeidung dieser Übelstände kam man schließlich nach verschiedenen Versuchen zu folgender Anordnung der Brunnen, welche während der ganzen Bauausführung beibehalten wurde und sich gut bewährt hat. Zunächst wurde ein 310 mm weites Bohrrohr von der beabsichtigten Brunnenlänge in den Boden getrieben (Abb. 22 Bl. 39 u. 40); in dieses wurde das 10 m lange Filter von 145 mm l. W. mit einem Aufsatzrohr von 130 mm l. W. eingesetzt. Unter langsamem Ziehen des äußeren Bohrrohres

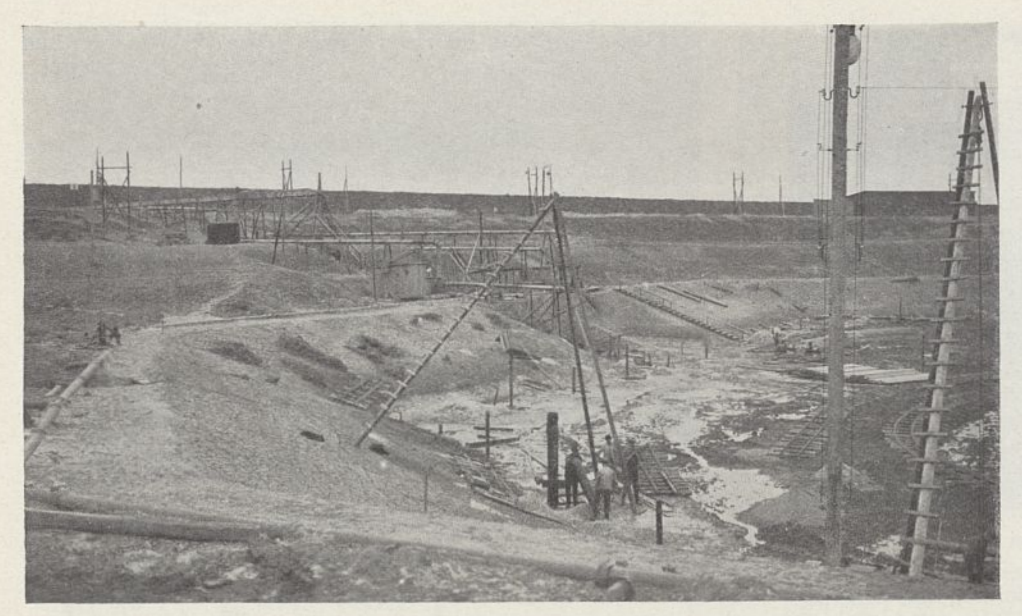


Abb. 8. Bodenaushub beim Außenhaupt bis —10 m Höhe.

wurde dann der Zwischenraum zwischen Filter und Bohrrohr mit Kies ausgefüllt, welcher $^1/_2$ bis 4 mm Korngröße hatte. In das Filter wurde schließlich das 91 mm weite Saugrohr gehängt, welches so lang gewählt wurde, daß seine Unterkante etwa 0,60 m über dem Fuße des Filters lag. Diese Anordnung hatte guten Erfolg. Einerseits wurde durch die Kiesschüttung das Dichtsetzen des Filters verhindert und die wasserabgebende Sandfläche vergrößert, anderseits konnten die aus dem Boden freiwerdenden Gase (Schwefelwasserstoff und Sumpfgas) außerhalb des Filters ungehindert entweichen, so daß das Abschlagen der Pumpen unterblieb.

b) Die Grundwassersenkung. Auf Grund dieser Vorversuche wurde beschlossen, die Grundwassersenkungsanlage auf die Herstellung der ganzen Baugrube auszudehnen. Die Absenkung erfolgte staffelweise, da festgestellt war, daß es mit einer Haltung nur möglich sei, das Grundwasser dauernd rund 4 bis 5 m abzusenken. Zur Verminderung der Kosten wurde zunächst die Baugrube für das Außenhaupt mit Hilfe der Grundwasserabsenkung hergestellt, da von vornherein beabsichtigt wurde, die am Außenhaupt freiwerdenden Anlagen später beim Binnenhaupt und den Kammermauern wieder zu verwenden. Die gesamte Anordnung der Anlage ist aus Abb. 22 bis 26 Bl. 39 u. 40 ersichtlich. Unter dem Schutze der erweiterten Versuchshaltung wurde die Baugrube für das Außenhaupt zunächst bis —7,0 m im Trocknen ausgehoben. Auf dieser Höhe wurde um die ganze Baugrube ein Kranz von Brunnen geschlagen und das Wasser bis unter —11,0 m M. H.W. abgesenkt. Auf —11,0 folgte ein zweiter Brunnenkranz und auf —15,0 m ein dritter, der die Trockenlegung der Baugrube bis zur Tiefe von —19,12 m M. H. W., der Sohle für das Bauwerk, ermöglichte. Nur auf der südlichen Seite des Außenhauptes waren kürzere Zwischenhaltungen auf —13,50 m und —17,80 m erforderlich, weil dort gröbere Sand- und Kiesschichten anstanden, welche wegen der Nähe der Ems starken Wasserandrang hatten. Die Rohrleitungen und Pumpen der oberen Haltungen wurden zum größten Teil bei den unteren Haltungen verwendet, doch wurde darauf geachtet, daß immer zwei Haltungen übereinander betriebsfertig waren. Im ganzen wurden am Außenhaupt 285 Brunnen hergestellt. Durch die Absenkung im Außenhaupt sank das Grundwasser gleichzeitig am Binnenhaupt bis etwa —9,50 m M. H. W. Da der Sand dort erst auf —12,0 bis —15,0 m anstand, gelang der Aushub des Kleibodens mit Hilfe von Tageswasserpumpen bis —11,0, wo die erste Brunnenstaffel eingebaut wurde. Durch eine zweite Ringleitung auf —15,0 wurde das Binnenhaupt gleichfalls bis —19,12 m trockengelegt. Bei den Kammermauern war die Gründungstiefe ursprünglich auf —16,0 m angenommen worden; um diese Tiefe zu erreichen, genügte je eine Haltung auf —12,0 m. Da aber der gute Baugrund in der Mitte der Mauern unter —20,0 m anstand, mußte noch eine zweite Haltung auf —17,80 m eingerichtet werden. Im ganzen wurden am Binnenhaupt 130 und neben den Kammermauern 135 Brunnen hergestellt.

Die Absenkung des Wassers gelang vollständig und ohne Zwischenfall. In den meisten Fällen wurde schon

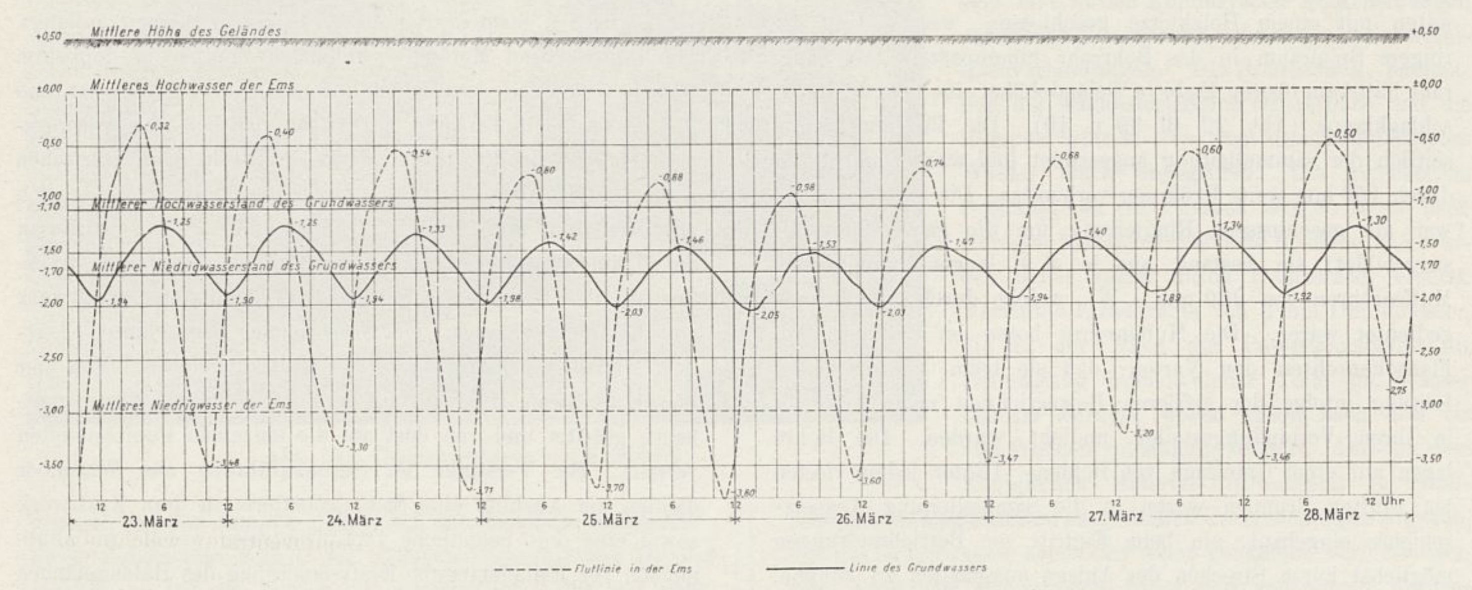


Abb. 9. Bewegung des Grundwassers im Gelände der Schleusenbaustelle vom 23. bis 28. März 1908.

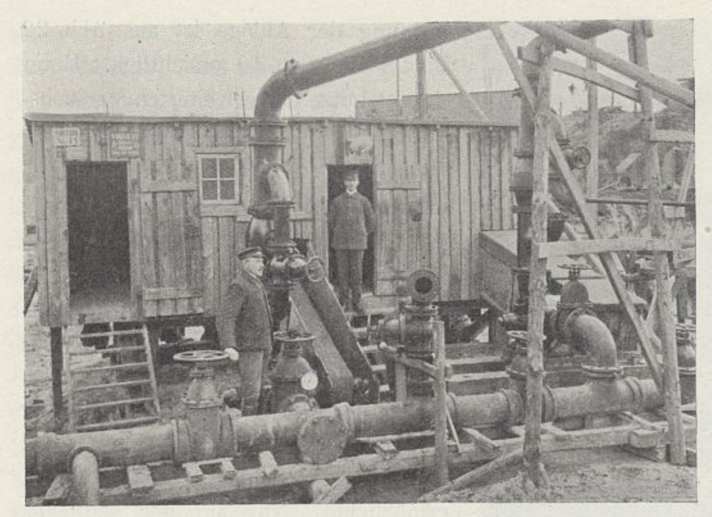


Abb. 10. Pumpstation mit zwei Pumpen.

nach 24 stündigem Pumpen aus der Haltung ein Absenken um rund 4 m erzielt. Im übrigen wurde beobachtet, daß der Barometerstand den Stand des Grundwassers beeinflußte; es wurde festgestellt, daß bei hohem Luftdrucke das Wasser in der Baugrube bis zu 30 cm tiefer stand als bei niedrigem Luftdrucke. Der Sandboden an der Sohle des Bauwerkes wurde so trocken, daß er vor Beginn der Maurerarbeiten noch tüchtig genäßt werden mußte, um dem frischen Mauerwerk nicht zu schnell die Feuchtigkeit zu entziehen.

Die Böschungen der Baugrube wurden im Außenhaupt dreifüßig, im Binnenhaupt und neben den Kammermauern zweifüßig hergestellt (Abb. 24 bis 26 Bl. 39 u. 40); für die Brunnen und Saugeleitungen waren 2 m breite Bermen vorgesehen. Die Entfernung der Brunnen voneinander betrug in den oberen Haltungen im allgemeinen 9 m und verringerte sich nach unten je nach der Bodenbeschaffenheit auf 7 und 5 m. Da mit einem Brunnenkranz nur Absenkungen von 4 bis 5 m erreicht werden konnten, wurden bei dem weiteren Ausbau der Grundwassersenkung die Brunnen nur 17 m lang gewählt. Ihre Ausführung blieb die gleiche, wie oben beschrieben. Die Filterrohre waren 10 m lang und wurden der besseren Haltbarkeit wegen aus Kupferblech hergestellt; sie hatten 20 mm lange und 2 mm breite gestanzte Löcher und waren mit verzinkter Kupfertresse umsponnen. Um eine zentrische Lage des Filters im Bohrrohr zu erzielen, wurden die Filter unten mit einem Holzklotze geschlossen, welcher mit geringem Spielraum in das Bohrrohr hineinpaßte. Das Saugrohr hatte am oberen Ende in Geländehöhe eine lederne Rückschlagklappe (Abb. 22 Bl. 39 u. 40). Die Brunnen waren seitlich der Sammelleitung angeordnet und wurden mit dieser durch 150 mm weite Krümmer verbunden. Die Sammelleitung war als geschlossene Ringleitung um die ganze Baugrube ausgebildet; sie bestand aus je 4 m langen, gußeisernen Muffenrohren von 250 mm l. W., welche durch Gummiringe gedichtet waren. Die Muffenrohre boten im Gegensatz zu Flanschenrohren den Vorteil, daß sie beim Versacken der Leitung infolge der größeren Beweglichkeit nicht so leicht in ihren Verbindungsstellen undicht wurden. Die Rohre lagen auf einer Unterlage von Bohlen. Hinter jedem vierten bis fünften Brunnen waren in die Sammelleitung Absperrschieber eingebaut, um beim Eintritt von Betriebsstörungen möglichst kurze Strecken der Anlage ausschalten zu können. Für die Druckleitung wurden schmiedeeiserne geschweißte Flanschenrohre von 250 mm l. W., 3 mm Wandstärke und 4 m Baulänge gewählt, welche auf leichten Holzgerüsten verlegt wurden.

Je nach dem Wasserandrang, welcher in den einzelnen Bodenschichten sehr verschieden war, wurden 10 bis 25 Brunnen an eine Kreiselpumpe gehängt. Es hatte sich als zweckmäßig herausgestellt, die Zahl der Brunnen für eine Pumpe nicht unter 8 bis 10 zu wählen, um ein sachgemäßes Arbeiten der Pumpe zu erzielen. Die höchste Zahl der gleichzeitig im Betriebe gewesenen Pumpen betrug 15. Die Anordnung der einzelnen Pumpenstationen ist aus Text-Abb. 10, ihre Lage aus Abb. 23 Bl. 39 u. 40 ersichtlich. Im allgemeinen wurden Niederdruckkreiselpumpen von 250 mm Durchmesser der Firma Fr. Gebauer in Berlin verwendet, welche imstande waren, bei 65 PS effektivem Kräfteverbrauch und rd. 1250 Umdrehungen in der Minute 8000 l Wasser auf 25 m höchste manometrische Förderhöhe (Saughöhe + Druckhöhe + Rohrreibungsverlust) zu heben. Sie hatten zwei äußere Stützlager der Pumpenwelle und einen äußeren Lagerbock für die Riemenscheibe, die 350 mm Durchmesser und 275 mm Breite bei einer Riemengeschwindigkeit von 23 m/Sek. hatte; die Lager hatten Ringschmierung. Die Schaufelräder waren mit Rücksicht auf die zersetzenden Einflüsse des Grundwassers aus Bronze. Neben diesen Pumpen wurden auch noch einige Evolventenpumpen und Pumpen von der Firma Brodnitz u. Seydel verwendet. Über den Pumpen wurde eine Umlaufleitung mit Rückschlagklappe und Schieber eingebaut; diese Umleitung hatte den Zweck, beim Abreißen des Wasserfadens die Saugeleitung von der Druckrohrleitung aus füllen zu können. Da die Druckleitung mit ihrer Ausmündung unter Wasser lag, wirkte sie nach Öffnen des Umlaufschiebers als Heber und füllte ohne weitere Mühe sehr schnell die Saugeleitung, so daß das zeitraubende Auffüllen mit Hand vermieden wurde. Die in der Saugeleitung vorhandene Luft konnte durch die in der Leitung von Zeit zu Zeit angeordneten Überläufe entweichen. Zum Antriebe der Pumpen dienten Gleichstrommotoren mit Nebenschlußwicklung, welche bei 440 Volt Spannung und 900 Umdrehungen in der Minute gewöhnlich dauernd je 80 effekt. PS entwickelten und Riemenscheiben von 520 mm Durchmesser und 300 mm Breite hatten; sie wurden von den Hanseatischen Siemens-Schuckertwerken in Bremen geliefert. Die Pumpen und Motoren wurden gewöhnlich in doppelten Sätzen aufgestellt, von denen nur einer in Betrieb war und der andere beim Versagen der Anlage und bei Ausbesserungsarbeiten als Aushilfe diente. Den erforderlichen elektrischen Strom lieferte das Überlandkraftwerk in Wiesmoor bei Aurich als Drehstrom mit 20000 Volt Spannung. Dieser wurde in der Transformatorenstation in Emden auf 5000 Volt transformiert (Text-Abb. 11) und in dem elektrischen Kraftwerk am Binnenhafen neben der Nesserlander Seeschleuse (Text-Abb. 13) in Gleichstrom von 500 Volt umgeformt. Von hier wurde der Strom zu einem auf der Baustelle errichteten Schalthause geleitet und von dort auf die einzelnen Pumpenstellen verteilt. Bei Versagen der Stromzuführung aus Wiesmoor dienten als Aushilfe eine Sammlerbatterie in dem Kraftwerk sowie eine dort befindliche Dampfzentrale, welche im allgemeinen für die elektrische Kraftversorgung des Hafengeländes diente, im Bedarfsfalle aber ebenfalls zum Baubetrieb heran-

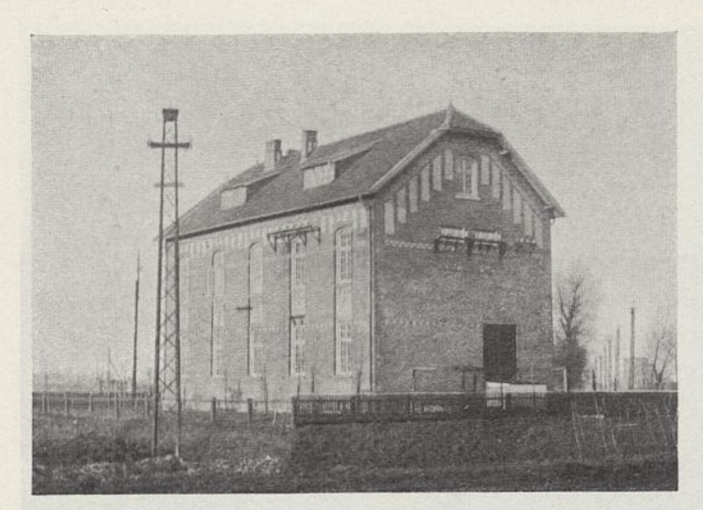


Abb. 11. Transformatorenstation.

a Blitzschutzzellen.
b Dämpfungswiderstand.
Obergeschoß.

a 5000 Volt Blitzschutzzellen.
Erdgeschoß.

Abb. 12. Transformatorenstation. 1:400.

a Lichtmaschine.
b Hauptschalttafel.

Abb. 13. Elektrisches Kraftwerk am Binnenhafen.

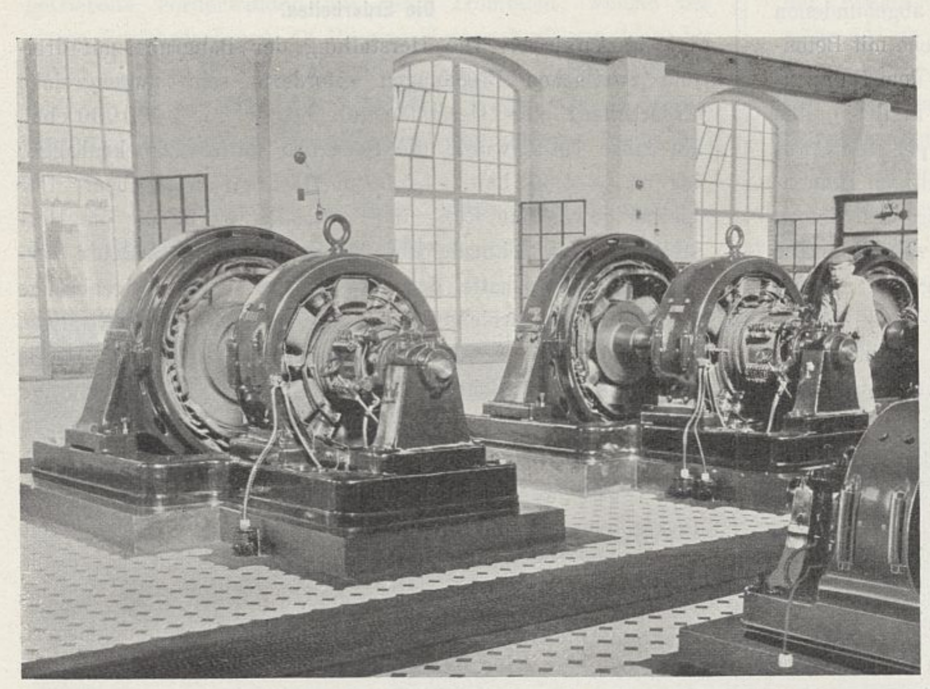


Abb. 14. Umformerstation am Kraftwerk.

gezogen werden konnte. Eine auf der Baustelle aufgestellte große Lokomobile konnte zur weiteren Unterstützung benutzt werden, so daß der Betrieb auf der Baustelle selbst bei mehrständigem Versagen des Überlandkraftwerks aufrecht erhalten werden konnte.

Das in der Baugrube sich sammelnde Tageswasser wurde zu Sammelbecken geleitet und hieraus mittels kleiner Anschlußleitungen durch die Betriebspumpen entfernt.

Die Herstellung der gesamten Brunnenanlage, einschließlich Vorhalten der Brunnen, war dem Unternehmer Fr. W. Beyer in Charlottenburg übertragen worden. Der Betrieb der Grundwassersenkung erfolgte im Eigenbetriebe der Bauverwaltung, welcher auch Rohre, Pumpen und Motoren gehörten.

Das aus der Baugrube geförderte Grundwasser wurde in einen Entwässerungsgraben geleitet, der rings um die Baugrube geführt worden war. Von hier wurde es durch einen im Schutzdeiche eingebauten Durchlaß von 1 m lichter Weite, welcher mit einem Schieber geschlossen werden konnte, mittels eines Abflußgrabens in den Vorflutkanal und durch das Borssumer Siel in die Ems geführt. Da jedoch hohe Tiden den Abfluß durch das Siel zeitweise hinderten, war zur Vermeidung von Störungen im Pumpenbetriebe hinter dem Seedeiche in der Nähe der Baugrube ein Notpumpwerk errichtet worden; dieses bestand aus zwei Kreiselpumpen von 400 mm Durchmesser, welche elektrisch angetrieben wurden und das gepumpte Grundwasser unmittelbar aus dem Entwässerungsgraben über die Krone des Seedeiches in die Ems pumpen konnten.

c) Die Beschaffenheit des Grundwassers. Das bei der Grundwassersenkung geförderte Wasser zeigte beim Austritt aus den Pumpen große Mengen von Schwefelwasserstoff und in den Abflußgräben Ausscheidungen von freiem elementarem Schwefel und Schwefeleisenverbindungen. Die Rohrleitung, namentlich die schmiedeeisernen Druckrohre und die Pumpen wurden von dem frisch geförderten Wasser stark angegriffen. Die gußeisernen Schaufelräder der Pumpen zeigten schon nach wenigen Monaten erhebliche Schäden und wurden daher später durch Bronzeräder ersetzt. Verzinkte Eisendrähte von 3 mm Durchmesser, die in der Nähe der Pumpenausläufe zur Befestigung irgendwelcher Teile im Wasser benutzt wurden, waren schon nach drei bis vier Wochen vollständig zerstört. Die von dem Königlichen Material-Prüfungsamt in Groß-Lichterfelde ausgeführten analytischen Untersuchungen ergaben, daß das Grundwasser neben den schon genannten Verbindungen sehr erhebliche Mengen von freier und gebundener Kohlen-

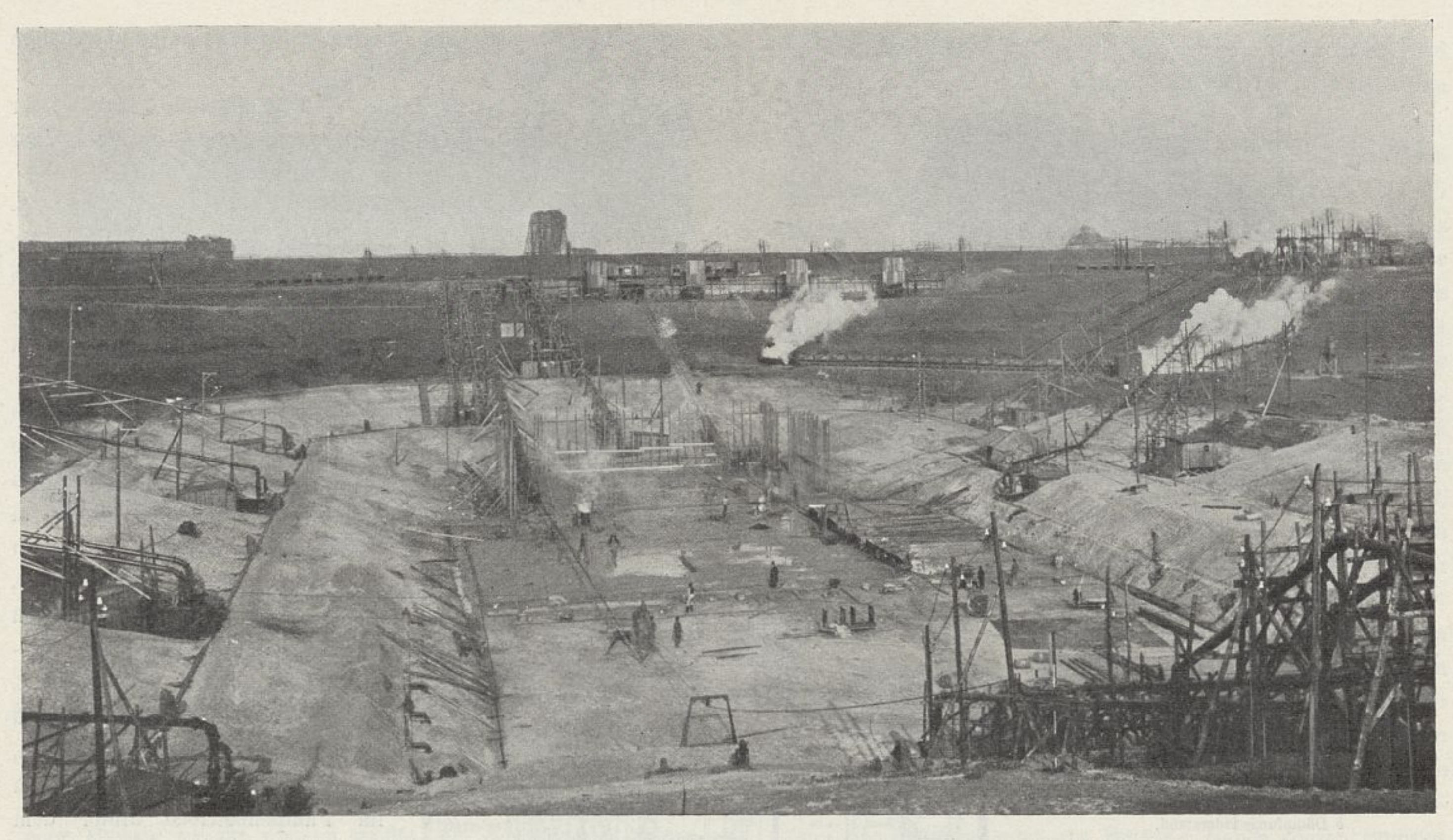


Abb. 15. Fertige Baugrube des Außenhauptes.

säure, Chlor und Magnesia enthielt. Für die schädliche Einwirkung auf Beton kam nach Mitteilung des Prüfungsamtes hauptsächlich der reichliche Gehalt von Chlormagnesium und freier Kohlensäure in Frage. Eine Zerstörung des Betons könnte nur dann eintreten, wenn die schädlichen Verbindungen in großer Menge auf frisch hergestellten Beton einwirken konnten.

d) Schutzmittel gegen das Grundwasser. Um die Einwirkung des Grundwassers auf schon abgebundenen Beton zu erproben, wurden umfangreiche Versuche mit Betonwürfeln und Zerreißkörpern gemacht, welche in dem Pumpengraben gelagert wurden. Es ergab sich, daß in den ersten Monaten die im Grundwasser aufbewahrten Körper eine etwas geringere Festigkeit erlangten als die im salzhaltigen Binnenhafenwasser gelagerten. Um einer Zerstörung des Betons durch Grundwasser tunlichst vorzubeugen, wurde großer Wert auf einen möglichst dichten Beton gelegt; dieser Gesichtspunkt ist für die Wahl des Zement-Traß-Mörtels mitbestimmend gewesen. Als weiteren Schutz erhielten alle mit Erde hinterfüllten Betonflächen einen Verputz aus Mörtel in der Mischung 1 Teil Zement : $^1/_2$ Teil Traß : 3 Teile Sand und darüber einen zweimaligen Anstrich mit Siderosthen-Lubrose. Der Siderosthenanstrich hat sich bei Versuchskörpern, welche jahrelang im Pumpenwasser lagerten, sehr gut bewährt. Außerdem wurde durch die lageweise Hinterfüllung des Bauwerkes mit Kleiboden das Durchdringen des Grundwassers an das Mauerwerk möglichst vermieden. Die sichtbaren Betonflächen wurden bis —4,70 m M.H.W. mit Hartbrandsteinen und darüber mit Klinkern in einer Verzahnung von $^1/_2$ bis 3 Steinen verblendet. Zum Schutze der Sohle des Bauwerkes wurden zwei Ziegelflachschichten übereinander in Zement-Traß-Mörtel (1 : $^1/_2$: 3) verlegt, auf welche eine $^1/_2$ cm starke Isolierschicht (aus 4 Gewichtsteilen Goudron und 1 Gewichtsteil Teer) aufgebracht wurde. Hierüber wurde alsdann der Beton des aufgehenden Mauerwerkes gestampft (Text-Abb. 19). — Da das Grundwasser nach Angabe des Material-Prüfungsamtes besonders auf frischen Beton schädlich einwirkte, wurde darauf gehalten, daß alle Bauteile mindestens vier Wochen lang im Freien erhärteten, bevor sie mit dem wieder ansteigenden Grundwasser in Berührung kamen.

Die Erdarbeiten.

a) Aushub. Die Herstellung der Baugrube mit drei- und zweifachen Böschungen erforderte sehr umfangreiche Erdarbeiten; der Gesamtaushub betrug rd. 1000000 cbm. Im Jahre 1907 wurde die Baugrube mittels Trockenbagger bis rd. —4,30 bzw. —5,00 m M.H.W. ausgehoben. Der hierbei gewonnene Klei- und Sandboden wurde für die Herstellung eines Schutzdeiches östlich der neuen Schleuse verwendet; dieser hatte den Zweck, bei einem Durchbruche des Seedeiches, welcher durch die dicht hinter ihm liegende, bis auf —19 m M.H.W. ausgeschachtete Baugrube für das Außenhaupt der Schleuse gefährdet war, eine Überflutung der eingedeichten Niederung zu verhüten. Nach dem Einbau der Grundwassersenkung erfolgte der weitere Erdaushub staffelweise im Trocknen. Der Boden wurde je nach seiner Beschaffenheit teils für die Herstellung einer Binnenberme des Seedeiches und zur Schüttung von Dämmen für die Straßen- und Eisenbahnverbindung des neuen Hafengeländes verwendet, teils neben dem neuen Hafenbecken abgelagert, um später wieder bei der Hinterfüllung des Bauwerkes benutzt zu werden. Ein Teil des Bodenaushubes am Binnenhaupt wurde unmittelbar zur Hinterfüllung des inzwischen hochgeführten Außenhauptes verwendet.

Der Boden, welcher, wie schon erwähnt, in den oberen Lagen aus Klei und Darg, in der Tiefe aus mehr oder

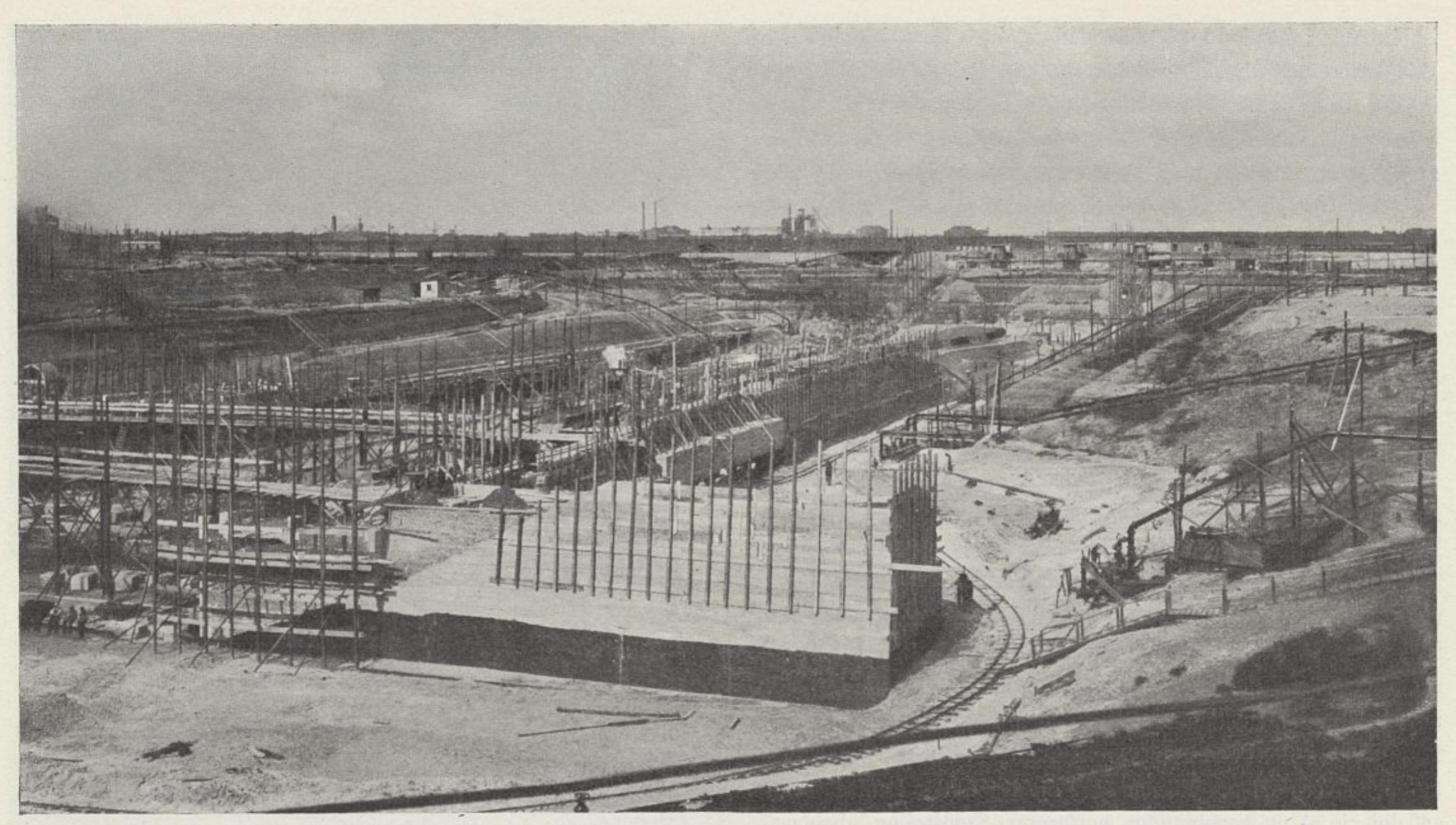


Abb. 16. Ausführung der Betonierungsarbeiten.

weniger feinem Sande bestand, wurde wegen des Mangels an Raum für die Aufstellung von Baggern usw. im Handbetrieb ausgeschachtet. Zu seiner Beförderung dienten Kastenkipper von 1,25 cbm Inhalt und 0,65 m Spurweite, welche in den oberen Teilen der Baugrube zu Zügen zusammengestellt und mit Lokomotiven zu den Kippstellen gefahren wurden. Für die Beförderung der Bodenmassen aus den tiefen Gruben für die Häupter dienten feststehende, mit Lokomobilen angetriebene Förderwinden mit zwei Trommeln, welche bei einem Kraftbedarf von 44 PS eine Nutzzugkraft von 4000 kg hatten (Text-Abb. 15). Die Gleisanlage war doppelt, so daß auf der einen Seite die beladenen Wagen emporgezogen wurden, während gleichzeitig auf der anderen Seite die leeren Wagen abwärts gingen.

Die Tagesleistungen des Bodenaushubs betrugen bei Tag- und Nachtbetrieb bis zu 1000 cbm.

b) Hinterfüllung. Das ganze Bauwerk wurde nur mit Kleiboden im Trocknen hinterfüllt; um das säurehaltige Grundwasser möglichst vom Beton abzuhalten, wurde unmittelbar an den Mauern Kleiboden in 30 cm hohen Lagen eingebracht und auf 5 m Breite sorgfältig abgestampft (Text-Abb. 16). Die Bodenmassen zur Hinterfüllung waren beim Aushub der Baugrube sowie bei der Ausbaggerung des neuen Binnenhafens und des Vorhafens gewonnen. Zur Förderung der Erdmassen im Binnenhafen diente ein Trockenbagger, während im übrigen mit Handschächten und Lokomotivförderung gearbeitet wurde. Die Tagesleistungen betrugen bei Tag- und Nachtbetrieb bis 2500 cbm. Die Wasserhaltungsanlagen wurden entsprechend dem Fortschreiten der Hinterfüllung von unten nach oben entfernt.

Im Anschluß an die Hinterfüllung wurden die neuen Längsdeiche neben der Schleuse und die Anschlußdeiche vom Außenhaupte aus hergestellt. Diese Deiche haben eine Außenböschung von 1:5 für den Seedeich und 1:3 für die Längsdeiche und eine Binnenböschung von 1:3. Die Kronenbreite beträgt 4 m. Ihre Oberkante liegt auf + 4,80 m M. H. W.

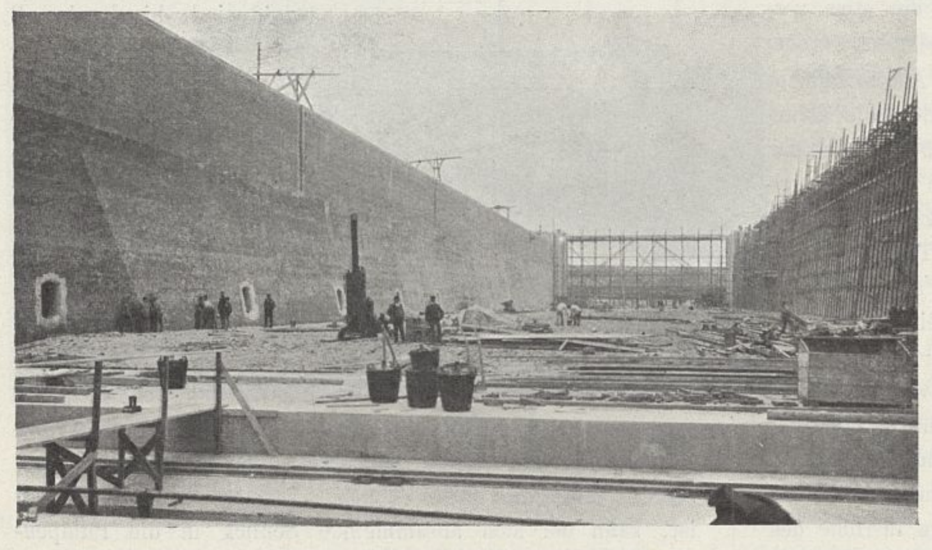


Abb. 17. Ansicht der Schleusenkammer.

Alle Erdarbeiten wurden von dem Unternehmer E. Mierig in Emden ausgeführt.

Die Preise für den Erdaushub waren je nach der Tiefe der Entnahmestelle verschieden. Sie betrugen bis — 7 m M. H. W. 1 Mark und stiegen bis — 19,20 m M. H. W. auf 1,85 Mark für 1 cbm; für den Einbau der Hinterfüllung wurden 1,00 bis 1,35 Mark für 1 cbm gezahlt.

Maurer- und Betonierungsarbeiten.

a) Beschreibung des Bauwerkes. Die Ausbildung der beiden Schleusenhäupter

ist in Abb. 1 bis 8 Bl. 39 u. 40 dargestellt. Der Abschluß der Häupter erfolgt durch Schiebetore; die lichte Weite beträgt in der Durchfahrt zwischen den Anschlagpfeilern der Tore 40 m. Die Anschlagpfeiler haben eine Breite von 1,60 m Die aufgehenden Mauern sind vollkommen senkrecht ausgebildet.

Die Oberkante der Drempel liegt auf — 13,06 m M.H.W. der Vorboden auf — 13,71 m; die Drempelhöhe beträgt mithin 0,65 m. Die Gleitbahn für die Tore ist so ausgebildet worden, daß eine doppelte Bewegungsmöglichkeit vorhanden ist. Für gewöhnlich laufen die Tore mit vier Paar Rädern auf Stahlgußschienen (Text-Abb. 18 und Abb. 8 Bl. 39 u. 40), welche in die Granitsteine eingelassen und durch Laschen und Schrauben befestigt sind. Bei Ausbesserungen an den Rädern kann das Tor auf die 47,2 cm breiten Gleitkufen aus Hartholz gesetzt werden und fährt auf den 0,94 m breiten Gleitbahnen aus poliertem Granit. Die Gleitbahnoberkante liegt zur Vermeidung von Schlick- und Sandablagerungen nur 1 cm höher als die Schienenoberkante. Bei den Stoßfugen sind die Kanten der einzelnen Gleitsteine abgerundet worden, namentlich diejenigen an der Trennungsfuge, um bei ungleichmäßigem Setzen der Sohle hervorstehende Kanten und den dadurch veranlaßten Verschleiß der Gleitkufen zu vermeiden. Ebenso sind die Köpfe der Laufschienen an den je 4 m voneinander entfernten Stoßstellen abgefast. Die Drempel sind mit Granitquadern eingefaßt, deren Vorderseiten zur Verminderung der Reibung geschliffen sind; ferner sind die senkrechten Flächen der Quadern in den Toranschlägen zur Erzielung eines dichten Schlusses geschliffen.

Besonderes Gewicht ist auf die Sicherheit der sogenannten Notanschläge gelegt, gegen die sich die Tore bei Trockenlegung der Torkammer stemmen und die den ganzen Wasserdruck aufzunehmen haben. Die Steine in der Nähe der Torriegel erhielten eine Verankerung; außerdem wurden die Anschläge in ihrer ganzen Höhe zur besseren Aufnahme der Scherkräfte durch Einlagen von Rundeisen und genieteten Trägern verstärkt (Abb. 11 bis 14 Bl. 39 u. 40). Um zu erreichen, daß bei Trockenlegung der Torkammer der Tordruck lediglich auf die Anschlagsteine und nicht auf den Drempel übertragen wird, ist in den Notanschlägen die Vorderkante des Drempels um 8 cm hinter die Anschlagsteine zurückgelegt worden. Da die größte Durchbiegung des Tores rechnungsmäßig nur rund 8 cm beträgt, wird der Drempel nicht auf Abschieben beansprucht; die etwa verbleibende Fuge kann bei der Trockenlegung gedichtet werden.

Die Breite der Tore einschließlich der Anschlaghölzer beträgt am Drempel 7,55 m, die lichte Weite der Laufbahnen zwischen den Drempelanschlägen dagegen 7,65 m, sodaß das Tor eine Querbewegung von 10 cm ausführen kann. Durch diesen Zwischenraum wird einerseits das Ecken der Tore beim Gleiten verhindert, anderseits hat das Tor beim Aufschwimmen genügend Spielraum. Oberhalb der Anschlaghölzer hat die Torkammer eine lichte Weite von 8 m. Die Gesamtlänge der Tore beträgt 42,20 m; da die Torkammer 42,75 m lang ist, steht das Tor, wenn es ganz eingefahren ist, 0,55 m hinter der Mauerflucht zurück und ist gegen Beschädigungen durch vorüberfahrende Schiffe geschützt. In der Torkammer erfolgt die Führung des Tores durch die Drempelanschlagsteine und außerdem in Höhe des oberen Reibholzes durch einen Streifen von polierten Granitsteinen. Ferner sind zur Erhöhung der sicheren Torführung die ersten 12 m der Torkammer senkrecht ausgebildet, während im übrigen Teile die Wände geneigt sind und nur einzelne senkrechte Pfeiler zur Führung dienen (Text-Abb. 20). Die Laufbahn für die Bewegungsvorrichtung der Tore ist über diesen Pfeilern auf + 1,14 m M.H.W. angeordnet. Auf der gleichen Höhe liegt im Hintergrunde der Torkammer die Plattform, über welcher bei eingefahrenem Tore der Wagen steht. Die Oberkante der aufgehenden Häuptermauern liegt auf + 4,80 m M.H.W., d. h. rund 1 m über der bekannten höchsten Sturmflut vom 13. März 1906 (+ 3,88 m M.H.W.).
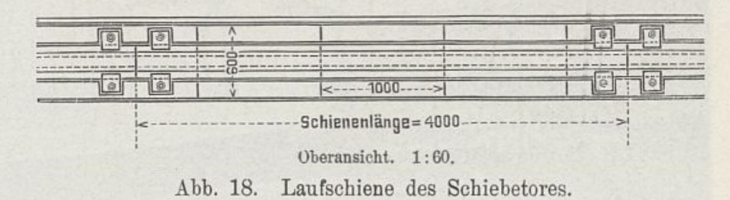
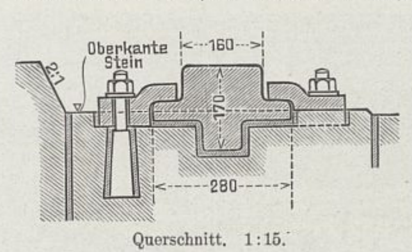




Abb. 18. Laufschiene des Schiebetores.

Mit Rücksicht auf das Trockenlegen der Häupter ist die Sohle in der Durchfahrt 6 m stark gemacht und mit kräftigen Eiseneinlagen versehen worden. Die Sohle wurde als frei aufliegender Balken berechnet, welcher auf den Gleitkufen der das Haupt bei der Trockenlegung abschließenden Tore aufgelagert gedacht wurde. Beim Außenhaupt ist die Stärke der Sohle auch unter der Torkammer gleichmäßig durchgeführt worden, um Unterspülungen zu vermeiden. Am Binnenhaupt, wo diese Gefahr nicht vorhanden ist, wurde die Unterkante der Sohle unter der Torkammer 1 m höher gelegt.

Von dem aufgehenden Mauerwerk sind die Durchfahrtsohlen durch künstliche, senkrechte Fugen getrennt worden, um wilde Risse bei ungleichmäßigem Setzen zu vermeiden. Die Trennungsfugen wurden durch 8 cm starke, kieferne Bohlwände gebildet, welche in der Sohle und in der Mitte durch Asphaltbleipappe nach Text-Abb. 19 u. 21 gedichtet sind; hierdurch soll bei Trockenlegung des Hauptes das Eindringen größerer Wassermengen verhindert werden. Der Abstand der Sohlenschlitze von der Vorderkante der Mauern ist so gewählt, daß die Bodenbelastung nur 5,08 kg/qcm beträgt. — Die Torkammer und die Sohle zwischen den Drempeln ist mit einer Klinkerrollschicht abgedeckt und mit Gefälle nach zwei Pumpensümpfen hin versehen. Mit einem Schlickschieber, der an dem Tor befestigt ist, kann der sich ansammelnde Schlick in die Pumpensümpfe geschoben und von dortaus abgepumpt werden.

Abb. 19. Abdichtung der Trennungsfuge in der Schleusensohle. 1 : 300.

2,45 — Spundwandausführung 12 — 2,8 — 20 — −19,06 — A — 2 Ziegelflachschichten

0,22 — 0,08 — 0,22 — Siebels-Goudronbleipappe mit doppelseit. Holzzement-Anstrich Oben Holzzementanstrich — −19,06 — Jsolierschicht — Ziegelflachschicht.

Punkt A 1:18.

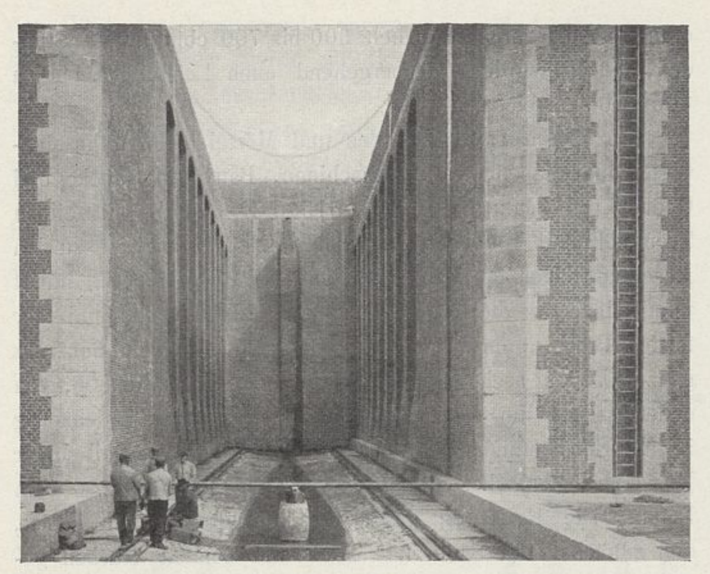


Abb. 20. Torkammer und Drempel der Schleuse.

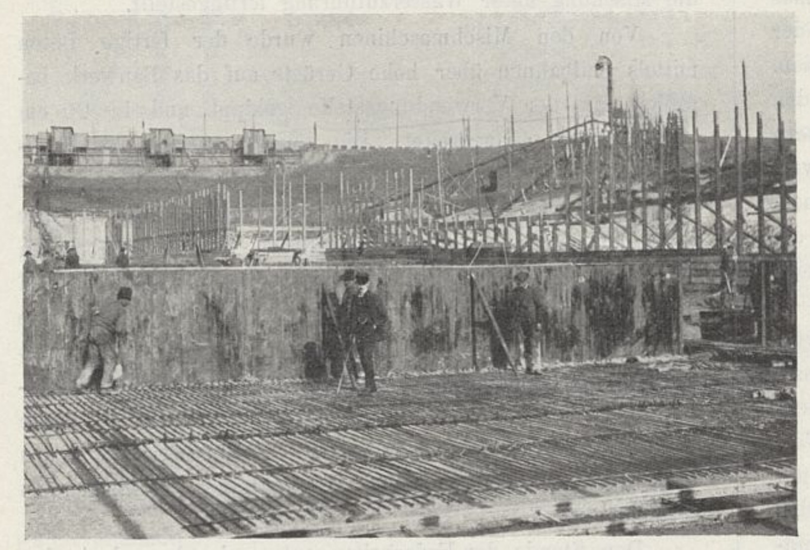


Abb. 21. Spundwand in der Trennungsfuge. Außenhaupt.

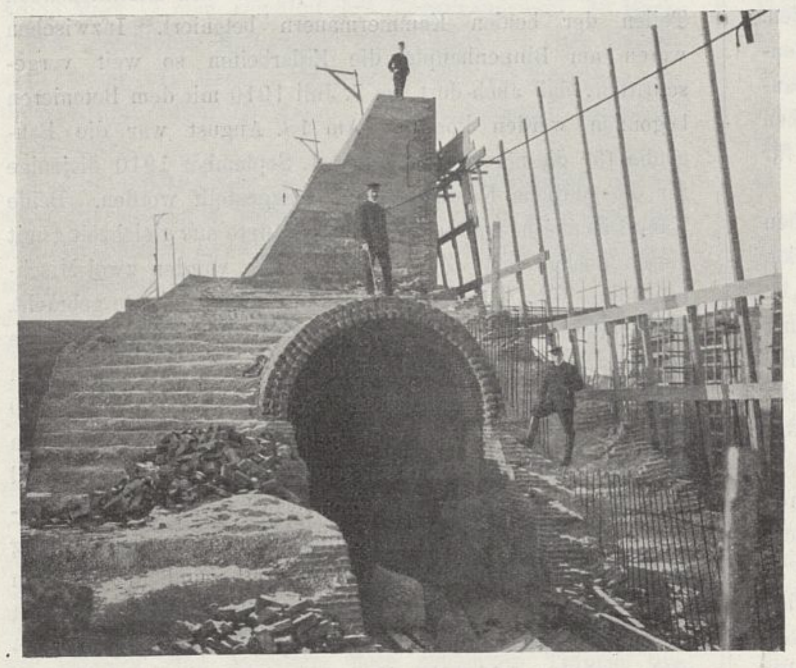


Abb. 22. Herstellung des Umlaufes in der südlichen Kammermauer.

Die Kammermauern, deren Oberkante auf + 2,0 m M. H. W. liegt, sind vollkommen massiv ausgebildet worden. Ihre Gründungstiefe betrug an den Häuptern — 16,06 m M.H.W. und ging in den Mitten der Kammermauern bis auf rund — 20 m hinab, da dort der tragfähige Baugrund tiefer anstand. Die Querschnitte der Mauern sind aus Abb. 9 u. 10 Bl. 39 u. 40 ersichtlich. Zur Sicherung der vorspringenden Füße sind Eiseneinlagen eingebaut. Die aufgehenden Teile sind bis zur Höhe von — 5,06 m M.H.W. in einer Neigung 5:1 geböscht angelegt und von da bis zur Oberkante senkrecht ausgebildet worden. Die lichte Weite zwischen den Mauern beträgt im oberen Teile 43,20 m und verringert sich von — 5,06 bis zur Kammersohle (— 13,0 m) auf die in den Häuptern vorhandene Mindestweite von 40 m. Die an die Häupter anschließenden Teile der Kammermauern sind aus Rücksicht auf das Einbringen der Tore vor die Notdrempel auf 12 m Länge ebenso ausgebildet wie die benachbarten Teile der Häupter; sie haben auch senkrechte Wände in einem Abstande von 43,20 m erhalten.

Größere Wärmeschwankungen, welche bei der Länge der Kammermauern Risse verursachen könnten, sind in den unteren Teilen der Mauern wegen der tiefen Lage, der Benetzung durch Wasser und des Abschlusses durch die Hinterfüllung ausgeschlossen. Nur in den oberen Teilen der Mauern, welche der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind, wurden in Abständen von rund 27 m Ausdehnungsfugen angeordnet, die bis — 3,0 m M. H. W. hinabgeführt sind, die Umläufe also nicht berühren. Die Fugen wurden durch eine doppelte Lage von Asphaltpappe gedichtet und gegen Durchströmen des Wassers durch einen quergestellten Kupferstreifen gesichert. Ebenso wie die Kammermauern erhielten auch die Längswände der Torkammern in den Häuptern je eine Ausdehnungsfuge (Abb. 6 u. 7 Bl. 39 u. 40).

Zum Füllen und Leeren der Schleuse dienen Umläufe mit einem Querschnitt von 12,06 qm. Die Unterkante der Umläufe liegt auf — 9,25 m M.H.W., die Oberkante auf — 4,75 m; diese Höhe entspricht dem bisher bekannten niedrigsten Wasserstand der Ems. Die Umläufe führen von dem Außenhaupt um die Torkammer herum durch die Kammerwand zum Binnenhaupt; ihre Seitenwände und obere Wölbung ist durch Einlagen von Rundeisen verstärkt (Text-Abb. 22). Von den Umläufen münden auf jeder Seite zwölf Stichkanäle von je 1,60 qm Querschnitt in die Kammer. Die Ausmündungen der Stichkanäle stehen einander gegenüber, damit die Stoßkraft des austretenden Wassers beim Füllen der Schleuse möglichst aufgehoben wird. Die Füllzeit beträgt rechnerisch bei einem Wasserunterschiede von 3 m etwa 15 Minuten, bei einem Wasserunterschiede von 2 m etwa 12 Minuten und bei 1 m etwa 9 Minuten.

Da die Schleusenkammer nicht trocken gelegt werden soll, ist von der Herstellung einer massiven Sohle Abstand genommen worden; sie erhielt deshalb nur ein Pflaster von 40 cm hohen Basaltsäulen auf 25 bis 40 cm starken Klinkerbrockenlagen (Abb. 9 Bl. 39 u. 40); soweit die Sandschicht freigelegt war, wurde sie mit einer mindestens 50 cm starken Kleischicht abgedeckt. Das Pflaster wurde durch Längs- und Querreihen von 3 m langen Pfählen, namentlich vor den Ausmündungen der Stichkanäle gegen Ausspülungen und Beschädigung durch den Sog der Schiffsschrauben gesichert.

b) Baustoffe. Um schädliche Einflüsse des See- und Grundwassers zu verhüten, wurde für das ganze Bauwerk Zement-Traß-Beton, dessen Vorzüge in größerer Dichtigkeit, geringeren Kosten und langsamem Abbinden bestehen, verwendet. Die stark beanspruchten Sohlen der Häupter haben eine Mischung von 1 Zement : $^1/_2$ Traß : 3 Sand : $5^1/_4$ Schotter erhalten, während die aufgehenden Teile und die Kammermauern in einer Mischung von 1 Zement : $^1/_2$ Traß : 4 Sand : 9 Kies hergestellt wurden. Diese Mischungsverhältnisse sind auf Grund umfangreicher Versuche gewählt und haben sehr gute Festigkeiten ergeben. Die durchschnittliche Druckfestigkeit betrug nach drei Monaten bei dem Schotterbeton 196 und bei dem Kiesbeton 140 kg/qcm. Die Dichtigkeit war bei beiden Betonarten recht erheblich; die Wasseraufnahmefähigkeit betrug bei dem Schotterbeton nur 1,84 vH. und bei dem Kiesbeton 4,56 vH. Als Schotter wurde ein scharfkantig gebrochener Quarzsandstein aus den Piesberger Brüchen bei Osnabrück und als Kies gebaggerter Rheinkies verwendet. Der Sand war einer Grube bei Tergast an der Ems und bei Lathen am Dortmund-Ems-Kanal entnommen.

Alle nicht hinterfüllten Mauerflächen wurden in den unteren Teilen mit Hartbrandsteinen und oben mit Klinkern in $^1/_2$ bis 3 Stein starker Verzahnung verblendet; alle vorspringenden Ecken an den Anschlagpfeilern, Leiternischen, Ausmündungen der Umläufe und Stichkanäle, sowie die Oberflächen der Häupter und Kammermauern erhielten eine Verblendung von bestem schwedischem Granit.

Die auf dem Wasserwege ankommenden Baustoffe wurden im alten Binnenhafen gelöscht und auf der Halbinsel zwischen der alten Seeschleuse und der neuen Drehbrücke gelagert. Hierfür kamen Kies, Traß, Sand, Granit und Verblendklinker in Betracht. Zement und Schotter wurden mit der Bahn angeliefert und auf dem zur Seeschleuse führenden Anschlußgleis bis auf die Baustelle befördert. Die Zementschuppen lagen südlich der neuen Seeschleuse am Seedeiche, während die Schotterplätze sich weiter östlich daneben befanden.

Von den Lagerplätzen wurden die Baustoffe mit Muldenkippern unmittelbar zu den Mischmaschinen und in die Baugrube gefahren. Für Traß und Zement befanden sich neben den Mischmaschinenanlagen noch kleinere Lagerschuppen für den jeweiligen Bedarf.

Die Kosten für die von der Bauverwaltung beschafften Baustoffe betrugen frei Baustelle: Zement 2,84 Mark/100 kg, Traß 2,20 Mark/100 kg, Schotter 7,11 Mark/cbm, Kies 8,13 Mark/cbm, Sand 4 Mark/cbm, Granit je nach Bearbeitung 108 bis 147 Mark/cbm, Hartbrandsteine 25 bezw. 20,90 Mark/1000 Stück, Verblendklinker 34 Mark/1000 Stück, Basaltsteine 24 Mark/cbm. Hierzu kamen bei Zement, Traß, Kies und Schotter noch die Löschkosten.

c) Bauausführung. Im Januar 1910 war der Erdaushub am Außenhaupt unter dem Schutze der Grundwassersenkung bis auf die Unterkante des Bauwerkes —19,12 m M.H.W. ausgeführt worden, so daß mit dem Verlegen der Ziegelflachschicht zum Schutze des Betons gegen Grundwasser begonnen werden konnte. Am 14. Februar 1910 wurde der erste Beton in die Baugrube gebracht. Die Maurer- und Betonierungsarbeiten waren dem Unternehmer O. Scheffler in Hamburg übertragen worden. Die Arbeiten wurden in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb ausgeführt; die Leistung betrug durchschnittlich 600 bis 700 cbm in 24 Stunden, jedoch wurden vorübergehend auch Leistungen bis zu 1000 cbm erreicht.

Die Bereitung des Betons und Mörtels erfolgte in elektrisch angetriebenen Mischmaschinen, Bauweise Gaucke und Gockel (vgl. Jahrg. 1913, S. 515 d. Zeitschr.), mit einem Trommelinhalt von rund 0,75 cbm. Die Zufuhrgleise zu den Maschinen lagen so hoch, daß die Muldenkipper ihren Inhalt unmittelbar in die Trichter kippen konnten, während der fertige Beton unten in einen bereitstehenden Wagen fiel. Im ganzen waren sechs Mischmaschinen auf der Baustelle, von denen jedoch im Durchschnitt nur vier Stück gleichzeitig im Betriebe standen. Die größte Leistungsfähigkeit einer Maschine betrug bei Tag- und Nachtbetrieb rund 250 cbm Beton. Die Bereitung des Betons erfolgte in der Weise, daß zunächst der Sand mit Traß und Zement trocken gemischt wurde; dann wurde Kies und Schotter zugesetzt und die Mischung unter Wasserzuführung fertiggestellt.

Von den Mischmaschinen wurde der fertige Beton mittels Seilbahnen über hohe Gerüste auf das Bauwerk befördert, an der Verwendungsstelle gekippt und in 20 cm hohen Lagen ausgebreitet. Die Lagen wurden mit Preßluftstampfern abgestampft, welche sich sehr gut bewährt haben und eine große Dichtigkeit des Betons bewirkten. Die schon abgebundenen Betonlagen wurden vor dem Aufbringen einer neuen Mischung gründlich gereinigt, aufgerauht und mit einer reinen Mörtelmischung bedeckt, um eine innige Verbindung zwischen den einzelnen Betonlagen zu gewährleisten. Besonderer Wert wurde anf eine gute Hinterstampfung der Granit- und Ziegelverblendung gelegt; letztere wurde erst hinterstampft, wenn sie vollständig abgebunden war, um ein Herausstampfen der einzelnen Steinlagen zu vermeiden.

Dem Stande der Erdarbeiten entsprechend wurde in den ersten Monaten nur am Außenhaupt und den anschließenden Teilen der beiden Kammermauern betoniert. Inzwischen waren am Binnenhaupte die Erdarbeiten so weit vorgeschritten, daß auch dort am 7. Juli 1910 mit dem Betonieren begonnen werden konnte. Am 18. August war die Baugrube für die nördliche und am 1. September 1910 diejenige für die südliche Kammermauer fertiggestellt worden. Beide Kammermauern wurden vom Binnenhaupte aus gleichzeitig mit diesen hochgeführt. Zu diesem Zwecke wurden zwei Mischmaschinen vom Außenhaupte nach dem Binnenhaupte gebracht. Der weitere Aufbau des ganzen Schleusenbauwerkes erfolgte ziemlich gleichmäßig und wurde durch Frostwetter nur an einzelnen Tagen unterbrochen. Schon im September 1910 war das Außenhaupt so weit gefördert, daß die untersten Brunnenstaffeln der Grundwassersenkungsanlage entfernt und mit der Hinterfüllung begonnen werden konnte. Die gesamten Maurer- und Betonierungsarbeiten wurden Anfang Juli 1911 beendet; es waren insgesamt rund 170000 cbm Beton- und Mauerwerk hergestellt worden. Gleichzeitig mit diesen Arbeiten wurde auch die Abpflasterung der Kammersohle und der Sohlen im Vorhafen am Außen- und Binnenhaupt, sowie der anschließenden Böschungen vollendet und die Hinterfüllung des Bauwerkes fortgesetzt.

Durch den Abbau der unteren Grundwasserstaffeln war das Grundwasser inzwischen bis auf rund —13,71 m M.H.W.,

der Höhe der Vordrempel, angestiegen. Nach Beendigung der Maurerarbeiten wurde zur Beschleunigung des Wassersteigens und um ein Ansteigen von unten und damit ein Ausspülen des Sandbodens unter dem Basaltpflaster zu vermeiden, mittels eines Spülers am Außenhaupt aus der Ems Wasser in die Schleusenkammer gepumpt und am Binnenhaupt mit Hilfe einer Heberleitung vom neuen Binnenhafen aus ebenfalls Wasser zugeleitet. Der letzte Brunnen der Grundwassersenkungsanlage wurde im Mai 1912 entfernt.

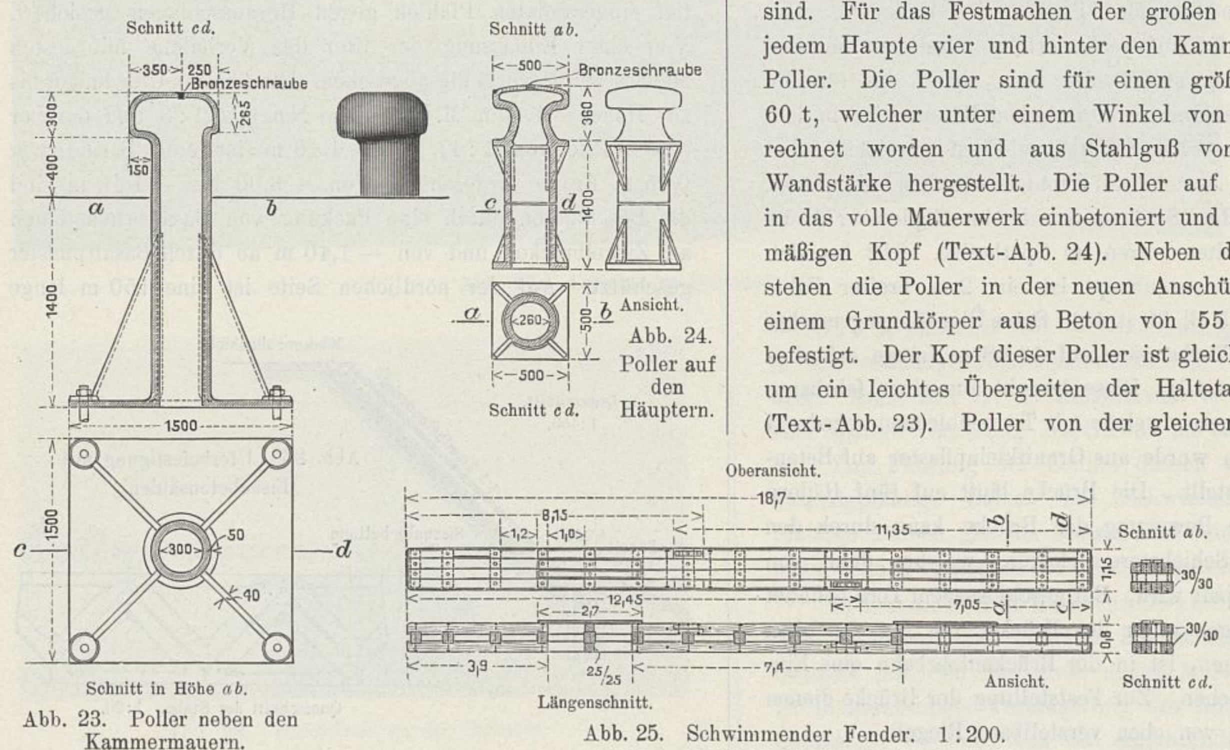


Abb. 23. Poller neben den Kammermauern.

Abb. 24. Poller auf den Häuptern.

Abb. 25. Schwimmender Fender. 1:200.

Die Einheitspreise des Betons, Mauerwerkes und Pflasters waren folgende:

1 cbm Schotterbeton 22,42 Mark, 1 cbm Kiesbeton 18,83 Mark, 1 cbm gewöhnliches Ziegelmauerwerk 39 Mark, 1 cbm gewölbtes Mauerwerk 46,75 Mark, 1 cbm Granitverblendung 140 Mark, 1 qm Basaltpflaster auf Ziegelbrockenunterbettung rund 16 Mark, 1 t Eiseneinlagen eingebaut 18,40 Mark.

Ausrüstung der Schleuse. Die Seeschleuse ist mit allen Einrichtungen versehen, welche einen schnellen und sicheren Betrieb gewährleisten. Diese wurden teils gleichzeitig mit den Betonierungsarbeiten eingebaut, teils im Anschluß an diese fertiggestellt. In jedem Haupte sind zwei verzinkte eiserne Leitern in besonderen Nischen angebracht, welche bis zum Drempel hinabgehen und beim Leerpumpen der Häupter dem Verkehr dienen. Außerdem sind an jeder Kammermauer noch sechs Steigeleitern vorhanden, welche bis —3,94 m M.H.W. hinabreichen und für den Verkehr von den in der Schleuse liegenden Schiffen auf die Schleusenplattform bestimmt sind. Breite Treppen aus Granit führen von der Höhe der Kammermauern (+2,0 m M.H.W.) auf die Plattform der Häupter (+4,80 m). An den Außenseiten der Häupter sind außerdem noch schmalere Treppen aus Granit angebracht, welche von den Vorhäfen aus ein leichtes Besteigen der Schleuse ermöglichen.

Für die Beobachtung des Wasserstandes in der Schleuse sind in jedem Haupte je ein gußeiserner Pegel (Bauart Seibt-Fueß), welche bis zum Drempel reichen, und in der südlichen Kammermauer noch zwei kürzere Pegel angebracht. Alle Pegel liegen neben den Steigeleitern in einer Nische im Mauerwerk. Außerdem befindet sich auf jedem Haupt ein Druckluftpegel, von welchem man die Ausspiegelung der Wasserstände bei den Toren unmittelbar ablesen kann.

Für die Befestigung kleinerer Schiffe dienen schmiedeeiserne Haltebügel, die über die ganze Schleusenlänge verteilt und in Höhen von +1,50 und —1,50 m M.H.W. angebracht sind. Für das Festmachen der großen Schiffe stehen auf jedem Haupte vier und hinter den Kammermauern je sechs Poller. Die Poller sind für einen größten Schiffzug von 60 t, welcher unter einem Winkel von 30° angreift, berechnet worden und aus Stahlguß von 40 bzw. 50 mm Wandstärke hergestellt. Die Poller auf den Häuptern sind in das volle Mauerwerk einbetoniert und haben einen gleichmäßigen Kopf (Text-Abb. 24). Neben den Kammermauern stehen die Poller in der neuen Anschüttung; sie sind in einem Grundkörper aus Beton von 55 bis 60 t Gewicht befestigt. Der Kopf dieser Poller ist gleichmäßig ausgebildet, um ein leichtes Übergleiten der Haltetaue zu ermöglichen (Text-Abb. 23). Poller von der gleichen Bauart sind auch auf beide Seiten des Vorhafens verteilt.

Um harte Stöße der Schiffe gegen die Schleusenmauern zu vermeiden, sind kräftige hölzerne Schwimmfender vor den Mauern angebracht worden. In den Häuptern ist die Breite der Fender bis auf 40 cm vermindert worden, um die lichte Durchfahrtweite möglichst wenig einzuschränken; daher bleibt zwischen den Fendern eine lichte Weite von 39,20 m. In der Kammer sind die Fender 1,60 m breit, so daß die Weite zwischen ihnen 40 m beträgt. Die Konstruktion der Fender ist in Text-Abb. 25 dargestellt. Zur Führung der Fender dienen Ketten, welche mit ihrem oberen Ende in gußeisernen Kästen hängen, die in die Abdeckplatten eingelassen sind, und welche unten gußeiserne Gewichte tragen.

Der Abschluß der Umläufe geschieht durch Roll- und Notschütze, deren Lage aus dem Grundriß des Außenhauptes ersichtlich ist (Abb. 7 Bl. 39 u. 40). Als Hauptverschlüsse dienen die keilförmigen, eisernen Rollschütze (Abb. 19 bis 21 Bl. 39 u. 40). Je ein Rollschütz liegt neben den Torkammern der Häupter und eins auf der der Torkammer gegenüberliegenden Seite. Die Schütze laufen mit Rädern auf Kranschienen und sind durch Lederstreifen, welche auf poliertem Granit gleiten, gedichtet. Unter dem Rollschütze ist die Sohle des Umlaufes um 0,50 m höher gelegt worden, damit infolge der Einschnürung des Querschnittes eine stärkere Stömung entsteht, welche die untere Dichtungsfläche stets frei von Ablagerungen hält. Der Antrieb der Schütze erfolgt durch Motoren mittels Zahnstangen und Räderübersetzung. Die ganze Antriebvorrichtung liegt hochwasserfrei. Von den Zahnstangen wird die Bewegung nach oben durch Räder auf eine Zeigervorrichtung

in einem Blechkasten auf der Schleusenplattform übertragen, an welchem der Stand des Schützes jederzeit unmittelbar abgelesen werden kann (Abb. 6 bis 8 Bl. 38).

Zu beiden Seiten der Rollschütze sind Schächte zum Einhängen der Notschütze eingebaut; diese bestehen aus eisernen Tafeln mit Dichtungsstreifen aus Leder (Abb. 16 bis 18 Bl. 39 u. 40). Sie treten hier in Wirksamkeit, wenn Ausbesserungen an den Rollschützen erforderlich sind, ermöglichen aber auch gleichzeitig Ausbesserungsarbeiten in der zwischen ihnen liegenden Strecke des Umlaufes. Das Auspumpen dieser Umlaufstrecke erfolgt durch mit Motoren angetriebene Pumpen staffelweise von oben; die für die Aufstellung der Maschinen erforderlichen Räume sind in dem Mauerwerk ausgespart. Alle Schütz- und Einsteigeschächte sind mit Warzenblechen, welche auf Profileisten ruhen, abgedeckt. Mit dem Einbau der Schütze wurde im September 1911 begonnen; die Arbeiten waren im Spätherbst 1912 beendet.

Über jedes Schleusenhaupt ist ein 2 m breiter Fahrweg geführt (Abb. 15 Bl. 39 u. 40). Seine Überführung machte die Abdeckung der Torkammer auf 14,08 m Länge erforderlich (Abb. 7 Bl. 39 u. 40). Diese besteht aus einer fahrbaren Brücke aus Walzträgern, welche mit Tonnenblechen abgedeckt sind. Die Fahrbahn wurde aus Granitkleinpflaster auf Betonunterbettung hergestellt. Die Brücke läuft auf fünf Rädern auf jeder Seite; die Bewegung der Brücke kann durch den Antriebwagen der Schiebetore erfolgen, welcher dann von den Toren losgekuppelt wird. Bei geschlossenem Tore befindet sich der Antriebwagen unter der Brücke; um ihn von oben zugänglich zu machen, ist in der Brückenfahrbahn eine Einsteigeöffnung vorgesehen. Zur Feststellung der Brücke dienen an den Längsseiten von oben verstellbare Riegel.

Die Beleuchtung der Schleuse erfolgt durch 14 auf beiden Seiten der Kammer verteilte Bogenlampen; ferner sind auf jedem Haupte noch zwei Richtungslaternen aufgestellt.

Der für den Antrieb der Tore und der Schützen, sowie für die Beleuchtung erforderliche elektrische Strom wird in dem Überlandkraftwerk Wiesmoor bei Aurich als Drehstrom von 20000 Volt Spannung erzeugt, in der Transformatorenstation in Emden auf 5000 Volt transformiert, in der Umformerstation am alten Binnenhafen (Text-Abb. 14) in Gleichstrom von 440 Volt umgeformt und zu dem auf der nördlichen Schleusenplattform errichteten Schalthause (Abb. 15 Bl. 39 u. 40) geleitet. Von dort aus wird der Strom durch Kabel zu den einzelnen Verbrauchsstellen geführt. Die beiden Schleusenhäupter sind durch Fernsprecher miteinander verbunden.

Nebenanlagen.

a) Vorhafen. Die Größe des Vorhafens ist zur Vermeidung von umfangreichen Baggerungen, welche durch den starken Schlickfall bedingt werden, möglichst beschränkt, aber doch so groß gewählt worden, daß die einfahrenden Schiffe bis zum Außenhaupte der Schleuse ihre Geschwindigkeit genügend vermindern können. Er hat eine zur Schleusenachse ungleichmäßige Form, da auf der nördlichen Seite noch Liegeplätze für einige Schiffe vorgesehen sind, wo sie auf die Schleusung warten können (Abb. 1 Bl. 37). Die Sohle des Vorhafens steigt von der Tiefe des Vordrempels im Außenhaupt (— 13,71 m M. H. W.) zunächst auf 25 m Länge auf — 13,00 m und dann in einer flachen Neigung auf die vorläufige gleichmäßige Vorhafentiefe von — 11,50 m M. H. W. Die Breite beträgt am Außenhaupte in der Sohle 43,20 m und vergrößert sich bis zu dem in einer Entfernung von rd. 500 m erbauten Kopf der neuen Ostmole auf 114 m.

Die Sohle und die dreifüßigen Böschungen des Vorhafens sind, soweit es in der durch die Grundwassersenkung trocken gelegten Baugrube möglich war, bis etwa 25 m von der Schleuse mit 40 cm hohen Basaltsäulen auf 25 cm hoher Ziegelbrockenunterbettung gepflastert worden. Das Pflaster wurde durch Längs- und Querreihen von 3,0 m tief eingerammten Pfählen gegen Herausschlagen gesichert. Von einer Einfassung der Ufer des Vorhafens mit festen Mauern wurde vorläufig abgesehen. Die übrigen Ufer haben bis zur Höhe — 1,40 m M.H.W. eine Neigung 1 : 3 und darüber eine solche von 1 : 1; auf — 1,40 m ist eine Berme von 0,65 m Breite vorgesehen. Von — 3,00 bis — 1,40 m sind die Böschungen durch eine Packung von Basaltbruchsteinen auf Ziegelbrocken und von — 1,40 m ab durch Basaltpflaster geschützt. Auf der nördlichen Seite ist eine 150 m lange

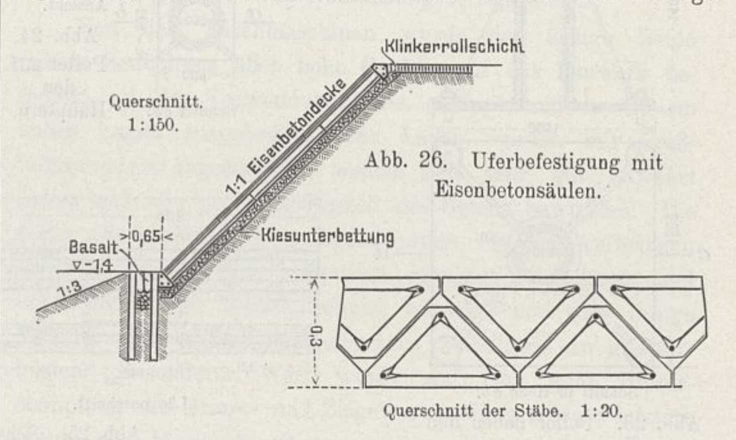


Abb. 26. Uferbefestigung mit Eisenbetonsäulen.

Strecke des 1 : 1 geböschten Ufers probeweise mit einer Eisenbetonuferbefestigung nach der Bauweise Nyholm gesichert worden (Text-Abb. 26). Die dreieckigen Betonbalken wurden auf der Baustelle selbst hergestellt und nach dem Abbinden auf einer Kiesunterlage verlegt. Treppen in den Böschungen führen bis auf den niedrigsten Wasserstand hinab.

An der Seite der Torkammer ist durch diese ein Abschluß für die Böschung gegeben; an der anderen Seite ist eine Flügelmauer vorhanden. Um diese möglichst kurz zu halten, wurde hier das Pflaster in einer zweifachen Böschung angeschlossen, welche erst allmählich in die dreifache Böschung übergeht. Die Flügelmauer hat eine Länge von rd. 23,50 m und ist so tief gegründet, daß der Anschluß einer späteren Ufermauer mit 13 m Wassertiefe möglich ist.

Zur Führung der Schiffe sind durch den ganzen Vorhafen zwei Reihen von Dalben am Fuße der Böschungen gerammt worden. In der Nähe des Außenhauptes bestehen die Dalben aus je 20 Pfählen (Abb. 5 Bl. 38), weiter ab aus 16 Pfählen. Die Pfähle haben einen mittleren Durchmesser von 45 cm und eine Länge bis zu 27,40 m (Fenderpfähle); ihre Oberkante liegt auf + 3,30 m M.H.W. Zum Befestigen der Schiffe dienen zwei starke eiserne Ketten. Die Entfernung der Dalben voneinander beträgt in der Nähe des Außenhauptes 18 m und vergrößert sich dann auf 36 m und schließlich auf 72 m. Zur weiteren Führung der Schiffe liegen vor den Dalben auf der, dem Haupte zunächst liegenden Strecke 1,55 m breite Schwimmfender von der gleichen Bauart wie diejenigen in der Schleusenkammer.

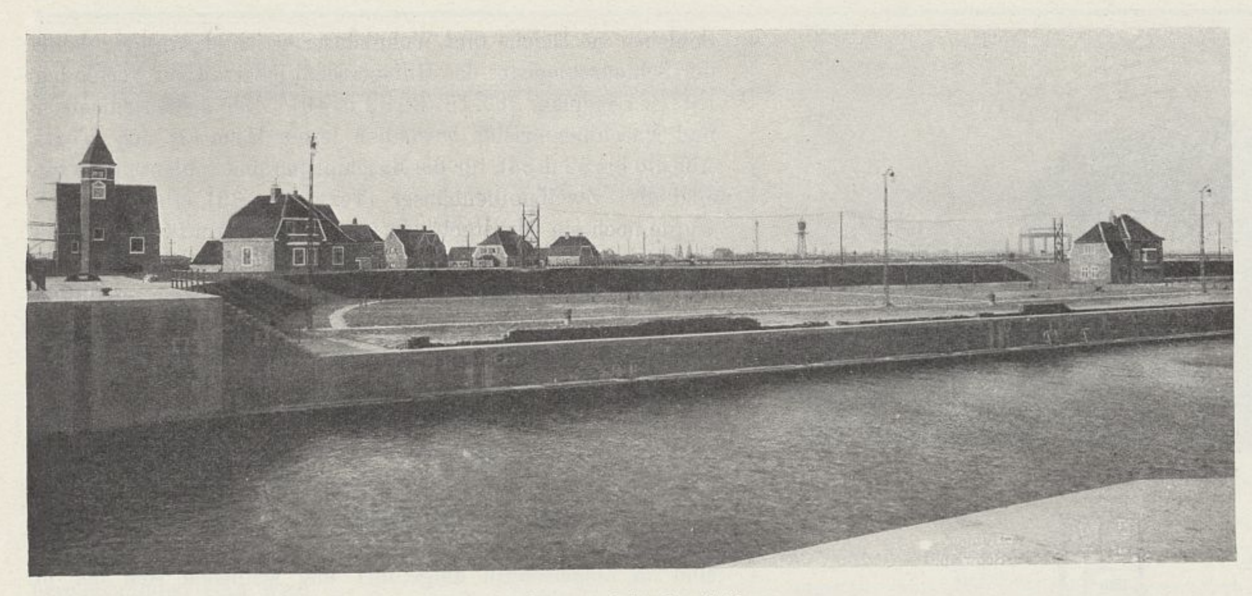


Abb. 27. Ansicht der Schleuse.

waren in diesem Aussparungen gelassen, um das spätere Einrammen zu ermöglichen.

Am Binnenhaupt sind die Hafensohle und die dreifachen Böschungen in der Nähe des Hauptes ebenfalls durch Basaltpflaster auf Ziegelbrockenunterbettung zwischen Pfahlreihen gesichert worden. Die Sohle hebt sich von — 13,71 m zunächst auf — 13,0 und geht dann allmählich in die vorläufige Binnenhafentiefe von — 10,50 m M. H. W. über. Auch hier ist die Flügelmauer so tief gegründet, daß eine spätere Vertiefung des Hafens bis auf — 13,0 m möglich ist. Zur Führung der Schiffe dienen auf jeder Seite zwei zwanzigpfählige Dalben mit Schwimmfendern. Sechzehnpfählige Dalben gleicher Bauart sind auch im neuen Binnenhafen zum Festmachen der Schiffe geschlagen worden.



Abb. 28. Unterfeuer an der Ostmole.

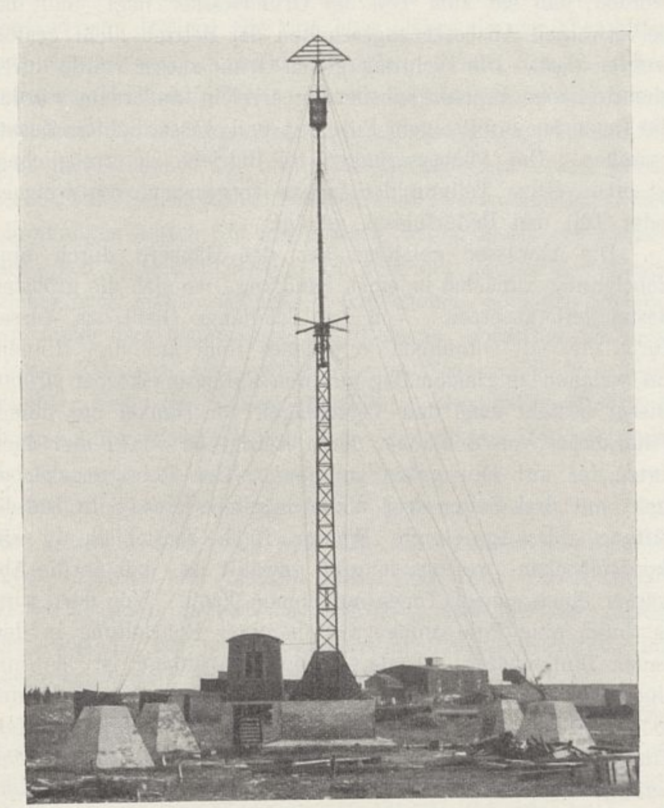


Abb. 29. Oberfeuer.

Einige neunpfählige Dalben in der nördlichen Pflasterböschung (Abb. 4 Bl. 38) dienen zum Anlegen von kleineren Dampfern. Für die im Böschungspflaster stehenden Dalben

b) Ostmole und Emsrichtfeuer. Der sich nach der Ems zu erweiternde Vorhafen machte den Abbruch der alten Ostmole und den Bau einer neuen Mole erforderlich. Diese ist in geradliniger Verlängerung des Südufers des Vorhafens hergestellt worden. Um den einfahrenden Schiffen möglichst Schutz gegen Wellenschlag zu bieten, liegt ihre Oberkante auf + 1,50 m M. H. W. Die Länge der Mole beträgt rund 200 m, die Kronenbreite 2,50 m, die Böschungen sind 1 : 1 geneigt (Abb. 11 bis 16 Bl. 38). Der Molenkörper besteht aus Buschpackung zwischen zwei Reihen von Rundpfählen, welche in etwa 35 cm Entfernung voneinander eingerammt sind. Die Stärke und Länge der Pfähle richtet sich nach der Höhenlage des guten Baugrundes. Die Pfahlköpfe sind durch einen Holm verbunden, an dem in dem vorderen Molenende noch 3 : 1 geneigte Seitenpfähle angeschlossen sind. Die Packwerklagen wurden mit Kies beschwert und bis zum mittleren Hochwasser hochgeführt; darüber wurde als Deckung und Beschwerung eine dichte Steinpackung aufgebracht. Der ganze Molenkörper ist schließlich von — 2,0 m M. H. W. ab mit 40 cm hohen Basaltsäulen auf Ziegelbrockenunterlage abgepflastert worden. Der Molenkopf wurde ferner gegen Unterspülung durch eine Steinschüttung gesichert und enthält einen Betonkörper auf Pfählen zur Aufnahme des neuen Hafenfeuers. Der Bau der Mole erfolgte in Tidearbeit im Eigenbetriebe der Wasserbauverwaltung.

Durch den Abbruch der alten Ostmole wurde auch eine Änderung der Emsrichtfeuer notwendig. Das auf dem Kopfe der alten Mole stehende Richtfeuer ist als grünes Hafenfeuer auf den Kopf der neuen Mole gesetzt worden. Das neue Unterfeuer hat seinen Platz auf der Mitte der neuen Mole erhalten, wo in dem Molenkörper ein Betonkörper auf Pfählen vorgesehen ist. Der Gittermast des alten Oberfeuers wurde zum Unterfeuer umgebaut (Text-Abb. 28). Um den Grund-



Abb. 30. Schleusenmeisterhaus.

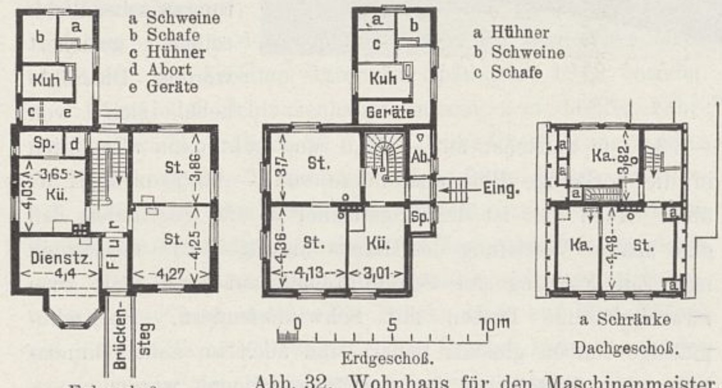


Abb. 31. Wohnhaus für den Schleusenmeister.

Abb. 32. Wohnhaus für den Maschinenmeister.

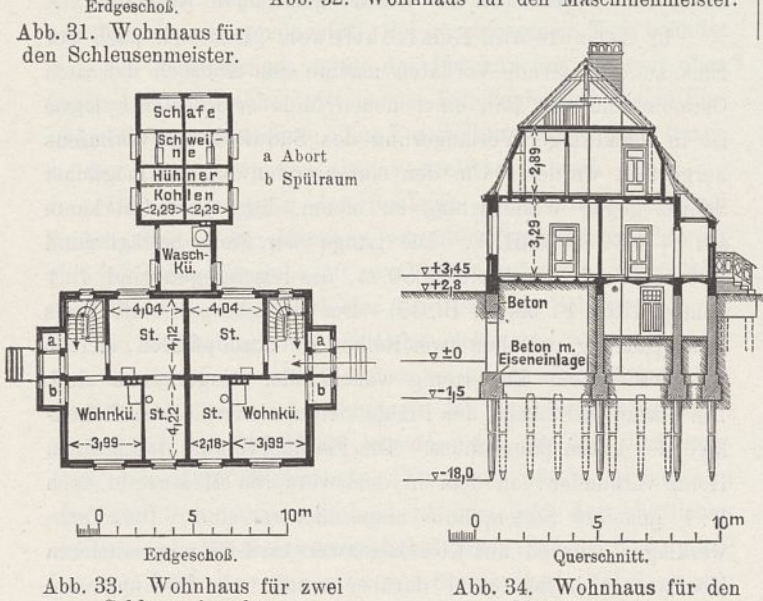


Abb. 33. Wohnhaus für zwei Schleusenknechte.

Abb. 34. Wohnhaus für den Maschinenmeister.

sätzen für die Leuchtfeuer und Nebelsignale an deutschen Küsten zu genügen, wurde das neue Oberfeuer 255 m landeinwärts verschoben, so daß der Abstand zwischen beiden Richtfeuern 650 m beträgt. Das Oberfeuer besteht aus einem 15 m hohen, umlegbaren Gittermast, welcher oben drei ausziehbare Rohre nebst Toppzeichen trägt (Text-Abb. 29 und Abb. 9 u. 10 Bl. 38). Das Unterfeuer liegt 14 m und das Oberfeuer 27,35 m über M. H. W. Beide Richtfeuer, die Blinkfeuer sind, sowie das Molenfeuer werden elektrisch beleuchtet; der Strom wird vom Schalthaus mittels Kabel zugeführt. Das Ein- und Ausschalten der Feuer erfolgt vom Schalthause aus. Jedes Feuer besteht aus zwei übereinanderhängenden Spiegeln mit Glühlampen, von denen aber nur eine brennt; versagt diese, so schaltet die andere sich selbstätig ein.

c) Beamtenwohnhäuser. Für die im Schleusenbetriebe beschäftigten Beamten und Arbeiter sind nördlich der Schleuse am Deiche fünf Wohnhäuser errichtet worden, damit der Schleusenmeister das Hilfspersonal jederzeit zur Verfügung hat (s. Lageplan Abb. 15 Bl. 39 u. 40). Der Schleusenmeister und Maschinenmeister bewohnen je ein Haus für sich (Text-Abb. 30 bis 32 u. 34), für die Maschinisten und Schleusenknechte sind drei Zweifamilienhäuser (Text-Abb. 33) erbaut. Auch wurde noch ein Dienstgebäude nebst Wachtturm für die Lotsen errichtet, welches Eigentum der Emslotsengesellschaft ist.

Die Häuser stehen teilweise auf der wieder ausgefüllten Baugrube des Außenhauptes, teils auf einer alten Spülfläche. In beiden Fällen liegt der tragfähige gute Baugrund sehr tief. Für die Gründung der Häuser wurden daher durchweg bis — 18 m reichende Pfähle verwendet, welche oben bis zur mittleren Grundwasserhöhe, d. i. — 1,50 m M. H. W. reichen (Text-Abb. 34). Darüber sind bis zur Geländehöhe (+ 2,80 m M. H. W.) aufgelöste Betonfundamente mit Eiseneinlagen zur Aufnahme der aufgehenden Mauern hergestellt. Die Häuser sind in Ziegelrohbau aufgeführt und schließen sich der in Ostfriesland üblichen Bauweise an. Zu jedem Hause gehört ein Stallgebäude, in welchem sich die gemeinsame Waschküche und für jede Familie getrennt einige Räume für Heizstoffe, Hühner, Schweine und Schafe befinden. Außerdem ist für jede Familie ein Gemüsegarten vorgesehen. — Die Abwässer aller Häuser, welche Wasserleitung und Spülaborte haben, werden zu einer biologischen Kläranlage geleitet, welche auf dem Gelände östlich der Häuser errichtet wurde (Abb. 15 Bl. 39 u. 40). Ein Anschluß an die städtische Kanalisation war nicht möglich. Diese Anlage wurde in Eisenbeton erbaut und liegt ganz unterhalb der Erdoberfläche. Die Anlage ist für 70 Personen berechnet, wobei eine Abwassermenge von 100 l/Kopf und Tag angenommen wurde. Als größte Stundenmenge wurden 10 vH. der größten Tagesmenge eingesetzt.

Beim Bau der Anlage ist darauf Rücksicht genommen worden, daß sie zum Teil im Grundwasser liegt, und daß bei etwaigen Ausbesserungsarbeiten der Betrieb nicht gestört werden darf. Die Dichtung gegen Grundwasser wurde durch eine dreifache Asphaltfilzisolierung erreicht, außerdem wurden die Innenräume mit einem Putz 1 : 1 und wasserdichtem Zusatz versehen. Um Ausbesserungen im Betriebe zu ermöglichen, ist eine völlige Teilung der Anlage vorgesehen, von welchen jeder Teil den Bedürfnissen genügt.

Die Abwässer gelangen aus den Häusern durch eine Rohrleitung zunächst in einen Sandfang, wo sich die gröbsten Bestandteile absetzen. Von dem Sandfange fließt das Wasser durch ein mit Öffnungen versehenes Rohr auf drei Rinnen, aus welchen es gleichmäßig auf den Reinigungskörper strömt. Dieser besteht nach den Vorschlägen von Dunker aus einem Filterkörper von Schlacke, deren Korngröße von 1 mm nach unten bis auf Faustgröße zunimmt. Der Reinigungskörper steht auf drei Seiten frei und ermöglicht eine gute Durchlüftung. Das gereinigte Wasser fließt schließlich in ein Sammelbecken, welches so groß gewählt ist, daß es die Abwässer eines ganzen Tages aufnehmen kann. Von dort wird es durch eine Pumpanlage mittels einer Rohrleitung in den neuen Binnenhafen befördert. Die Pumpanlage ist, da mit einer ständigen Überwachung nicht gerechnet werden kann, so eingerichtet, daß sie vollkommen selbständig arbeitet. Eine Stromschlußvorrichtung, welche durch einen Schwimmer betätigt wird, schaltet den Motor ein. Bei Versagen der Schlußvorrichtung wird durch einen zweiten Schwimmer eine Alarmvorrichtung ausgelöst, welche nach dem Schalthause führt.

Die Kosten für sämtliche fünf Beamtenwohnhäuser einschließlich Nebengebäuden betragen rund 143000 Mark, für die Kläranlage und Kanalisation rund 18350 Mark.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.